This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES

STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES

REVUE

D'ARTILLERIE

REVUE

D'ARTILLERIE

Paraissant le 15 de chaque mois

TRENTE-TROISIÈME ANNÉE

TOME 65

(Octobre 1904 — Mars 1905)

BERGER-LEVRAULT & Cie, LIBRAIRES-ÉDITEURS

PARIS (6e)
RUE DES BEAUX-ARTS, 5

NANCY
RUE DES GLACIS, 18

1904

VAN O'RLOC
3237 -50.
STANFORD UNIVERSITY
LIBRARIES
NOV 17 1970

THÉORIE

DES

AFFUTS A DÉFORMATION

A LIEN ÉLASTIQUE

ET BÊCHE DE CROSSE

GÉNÉRALITÉS

Une pièce moderne d'artillerie de campagne comprend essentiellement :

1° La bouche à feu et les parties qui lui sont invariablement liées pour constituer avec elle la *masse reculante ;*

2° L'*affût proprement dit,* qui sert de support à l'ensemble et que l'on fixe au sol par une bêche ;

3° Le *frein,* qui absorbe la plus grande partie de la force vive du recul afin d'éviter à l'affût les percussions du tir. La force vive ainsi absorbée est employée à communiquer au liquide du frein la vitesse avec laquelle il doit passer au travers des orifices ;

4° Le *récupérateur,* qui emmagasine l'énergie restante, abstraction faite des frottements, et qui la restitue pour ramener, après le recul, la masse reculante à sa position primitive.

L'agencement de ces diverses parties obéit à des principes dont l'ensemble constitue la *théorie des affûts à lien élastique*. Des théories de ce genre n'ont guère été publiées en France, du moins à notre connaissance. C'est ainsi que M. le colonel *Vallier* est, croyons-nous, le seul qui ait fait paraître dans notre pays une étude relative à l'une des parties les plus importantes de la question.

Cette étude fort intéressante, intitulée : *Théorie et tracé des freins hydrauliques,* s'occupe aussi des freins récupérateurs à ressorts et des freins hydropneumatiques (1).

A l'étranger, la presse militaire technique s'est montrée beaucoup moins sobre à ce sujet. C'est ainsi que nous trouvons, dans les *Mitteilungen* de 1899 (2), une théorie des freins hydrauliques par l'ingénieur *Paul Sock,* de l'artillerie austro-hongroise. En 1902, un autre ingénieur militaire autrichien, M. *Kühn,* indiquait dans la même revue (3) les principes relatifs à la construction des bouches à feu à long recul sur l'affût.

Cette étude, résumée en septembre 1902 dans la *Rivista di Artiglieria e Genio,* a donné lieu, dans le numéro d'octobre 1903 de la même revue, à une théorie nouvelle des affûts à déformation, par le capitaine d'artillerie *de Stefano.*

Enfin, le capitaine *J. Nunes Gonçalves,* de l'artillerie portugaise, a publié dans la *Revista do exercito e da armada* (numéro d'avril 1904, p. 181) une théorie succincte des affûts à déformation et l'a appliquée aux matériels Canet et Krupp qui viennent d'être essayés comparativement au polygone de Vendas Novas.

La sobriété de notre littérature militaire technique sur cette importante question s'explique par la réserve à

---

(1) *Théorie et tracé des freins hydrauliques,* par le lieutenant-colonel VALLIER. — Paris, Dunod, 1900.

(2) *Mitteilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie- Wesens,* février-mars 1899, p. 83.

(3) *Mitteilungen,* juillet 1902, p. 551.

laquelle se sont trouvés tenus les officiers d'artillerie précisément les plus compétents, en raison de leur participation directe à la réorganisation de notre armement. Aussi avons-nous pensé qu'il ne serait pas inutile de donner aux lecteurs de la *Revue* une idée générale des diverses théories publiées, surtout à l'étranger, et en particulier des travaux de MM. Sock, Kühn et de Stefano (1). Nous nous proposons en même temps d'étudier avec quelques détails les récupérateurs à ressorts métalliques qui sont actuellement beaucoup plus appréciés à l'étranger qu'en France.

Dans l'étude qui va suivre, nous examinerons les divers problèmes à résoudre, nous indiquerons les solutions qui pourraient être adoptées et nous discuterons celles qui ont été proposées par les auteurs précités.

§ 1. — DE LA STABILITÉ DE L'AFFUT PENDANT LE TIR

Notations employées.

z, distance du centre de gravité de la masse reculante à l'axe du canon.

f, coefficient de frottement.

F, effort opposé au recul par le frein récupérateur, y compris les frottements dans les joints de ce dernier.

φ, angle de projection : angle de tir α augmenté de l'angle de relèvement.

G_r, centre de gravité de la masse reculante.

G_a, centre de gravité de l'affût seul.

G_t, centre de gravité du système pièce-affût.

---

(1) Les travaux de MM. Kühn et de Stefano ont été reproduits « dans tous leurs développements » dans la *Revue de l'armée belge*, numéros de janvier-février 1904 et suivants, par le capitaine d'artillerie belge A. Collon, afin, dit cet officier, d'élucider une question qui passionne les artilleurs et les constructeurs.

H, distance de la bêche de crosse au chemin parcouru par le centre de gravité G_r.

L, longueur totale du recul.

l_t, distance horizontale de la bêche au centre de gravité G_t.

P, pression des gaz sur la culasse, à un moment quelconque.

P_a, poids de l'affût seul.

P_r, poids de la masse reculante.

P_t, poids total du système pièce-affût.

p, poids du projectile.

ϖ, poids de la charge.

u, longueur d'âme parcourue par le culot du projectile.

v_0, vitesse maximum de la masse reculante en *recul libre*.

V_0, vitesse initiale du projectile.

v_1, vitesse de recul de la masse reculante, en recul libre ou non, après la période de détente des gaz.

x_1, espace parcouru en recul libre ou non au moment où la vitesse de recul est v_1.

Comme nous l'avons dit, l'affût peut être fixé au sol par une bêche qui s'y enfonce sous l'effet du ou des premiers coups tirés. Il reste, par suite, absolument immobile pendant le tir, si les efforts qu'il subit pendant le recul n'ont point pour effet de le faire tourner autour de son point fixe. Ce soulèvement, qui serait funeste à la solidité du matériel par la brusque retombée des roues sur le sol, amènerait en outre des dépointages de nature à empêcher l'exécution du *tir rapide*. La condition primordiale que doit remplir un affût moderne d'artillerie de campagne est, par suite, de présenter une stabilité complète pendant le tir. Voyons comment cette stabilité peut être obtenue.

I. — Condition générale de stabilité de l'affût pendant le tir.

Avec la plupart des auteurs nous demanderons la solution de ce problème à la statique. Cette façon d'opérer

nous paraît d'ailleurs légitime avec les affûts modernes qui restent immobiles pendant le tir.

Pour établir la condition de stabilité, il est évidemment nécessaire de tenir compte de l'agencement détaillé des diverses parties du système. Le problème est donc nouveau pour chaque cas particulier, mais il existe pour le résoudre une méthode générale. Elle consiste à déterminer les réactions de l'affût proprement dit sur la masse reculante, en exprimant que le mouvement de cette dernière est une donnée de la question. Connaissant alors ces réactions, il ne reste plus, pour avoir la condition cherchée, qu'à exprimer l'équilibre de l'affût, en prenant les moments par rapport au point fixe, la bêche de crosse.

C'est cette méthode que nous allons appliquer aux affûts à déformation à bêche de crosse en considérant les systèmes adoptés jusqu'à ce jour dans la plupart des artilleries. Ces systèmes sont caractérisés par le recul de la bouche à feu suivant son axe.

Dans les affûts de place ou de marine, qui ne sont pas pourvus de bêche de crosse et pour lesquels le problème est tout différent, le recul a lieu quelquefois dans la direction des glissières du châssis. Nous n'envisagerons pas ce cas dans lequel la stabilité est facile à assurer.

Pour les affûts de côte, par exemple, il n'y a qu'à calculer en conséquence le poids de la plate-forme en béton.

Il y aurait bien aussi à considérer une catégorie spéciale d'affûts à bêche de crosse : ce seraient les affûts à recul curviligne du canon, affûts dont nous trouvons un exemple fort intéressant dans le matériel proposé autrefois par *de Bange et Piffart* (1). Dans ce système, la force centrifuge développée concourt à la stabilité, mais ce genre d'affût est encore trop peu répandu pour qu'il nous paraisse utile d'en faire ici une étude particulière.

(1) Voir *Revue d'artillerie*, t. **50**, p. 250.

Nous nous bornerons donc à envisager le cas du recul rectiligne de la bouche à feu dans un manchon (120 et 155 courts mod. 1890, 240 de côte mod. 1901, matériels de bord mod. 1893-1896, etc.) ou sur une glissière sur laquelle la masse reculante constitue une sorte de traîneau (75^{mm} mod. 1897, matériels de Saint-Chamond, Schneider-Canet, matériels étrangers Ehrhardt, Krupp, Skoda, etc.).

A. — Recherche des réactions de l'affût sur la masse reculante.

Les forces appliquées à la masse reculante pendant le recul sont :

1° La pression totale AP (fig. 1) des gaz de la poudre

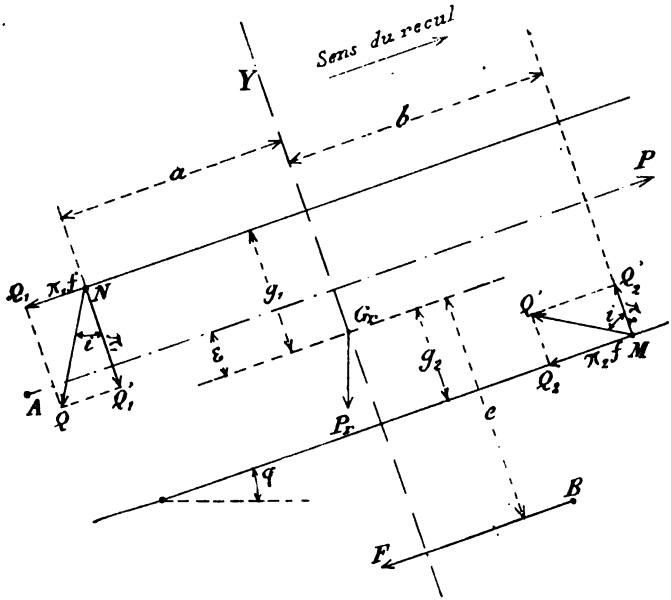


Fig. 1.

sur la culasse. Cette pression est appliquée en un point quelconque A de sa direction qui est celle de l'axe de la bouche à feu ;

2° Le poids P_r de la masse reculante appliqué au cen-

tre de gravité G_r de cette dernière. Ce centre de gravité peut, dans certains cas, se trouver placé un peu au-dessous de l'axe de la bouche à feu ;

3° La résistance totale BF (frein hydraulique et récupérateur) du lien élastique rattachant la masse reculante à l'affût proprement dit. Dans cet effort, nous comprenons les frottements dans le frein et dans le récupérateur ;

4° Les réactions des appuis. C'est grâce à ces réactions que la masse reculante ne se soulève pas sur la glissière sous l'effet du couple auquel donnent lieu les efforts P et F.

Soient M et N les points du manchon ou de la glissière en lesquels sont appliquées ces réactions. Celles-ci font l'angle de frottement i avec la normale à la surface de glissement et sont dirigées, comme l'indique la figure 1, en sens inverse du mouvement. Soient NQ, MQ′ ces réactions : elles peuvent, comme on le sait, se décomposer en des pressions $NQ'_1 = \pi_1$, $MQ'_2 = \pi_2$ et des forces $NQ_1 = \pi_1 f$, $MQ_2 = \pi_2 f$ dans le plan de glissement, f étant le coefficient de frottement égal à tg i.

Calculons π_1 et π_2. Exprimons à cet effet que le mouvement de G_r est une simple translation, c'est-à-dire :

1° Que la somme algébrique des forces appliquées, projetées sur l'axe $G_r Y$ perpendiculaire à la direction du recul, est nulle ;

2° Qu'il en est de même de la somme des moments des forces appliquées, ces moments étant pris par rapport à G_r. Nous obtenons ainsi successivement, en appelant φ l'angle de projection.

$$(a) \quad \pi_2 - \pi_1 - P_r \cos\varphi = 0,$$
$$(b) \quad Pe + Fe + g_2 \pi_2 f - g_1 \pi_1 f - \pi_2 b - \pi_1 a = 0.$$

D'où :

$$\pi_1 = \frac{Pe + Fe + P_r \cos\varphi\,(g_2 f - b)}{a + b + f(g_1 - g_2)},$$
$$\pi_2 = \frac{Pe + Fe + P_r \cos\varphi\,(g_1 f + a)}{a + b + f(g_1 - g_2)}.$$

B. — Condition de stabilité de l'affût.

L'affût proprement dit doit être en équilibre sous l'effet des forces suivantes :

1° Son poids P_a (fig. 2) appliqué au centre de gravité G_a ;

2° La réaction du lien élastique F ;

3° Les réactions de la masse reculante sur l'affût proprement dit.

Ces réactions sont égales et contraires à celles que nous avons déjà déterminées.

Pour qu'il n'y ait pas soulèvement de l'affût autour de la crosse C, il faut et il suffit que la somme algébrique des moments des forces appliquées pris par rapport au point C soit négative ou nulle, si nous considérons comme positifs les moments qui tendent à provoquer le soulèvement de l'affût.

La condition cherchée est donc :

$$\pi_1 d_1 + \pi_1 f h_1 + \pi_2 f h_2 - \pi_2 d_2 - P_a l_a + F h \leqslant 0,$$

ou, en remplaçant π_1 et π_2 par leurs valeurs :

$$\begin{aligned}&[P_\varepsilon + F e + P_r \cos\varphi\,(g_2 f - b)]\,(d_1 + f h_1)\\ &\quad - [P_\varepsilon + F e + P_r \cos\varphi\,(g_1 f + a)]\,(d_2 - f h_2)\\ &\quad + (F h - P_a l_a)\,[a + b + f(g_1 - g_2)] \leqslant 0,\end{aligned}$$

ou encore, en remarquant que :

$$d_1 - d_2 = a + b$$

et que :

$$b d_1 + a d_2 = (a + b)\,(d_1 - a).$$

$$(1)\quad \left\{\begin{aligned}&F\,[e + h)\,(a + b) + e f (h_1 + h_2) + f h\,(g_1 - g_2)]\\ &\quad - P_r \cos\varphi\,(a + b)(d_1 - a) + P_\varepsilon\,[a + b + f(h_1 + h_2)]\\ &\quad + P_r f \cos\varphi\,(g_2 d_1 - g_1 d_2 + g_2 f h_1 + g_1 f h_2 + a h_2 - b h_1)\\ &\quad - P_a l_a\,[a + b + f(g_1 - g_2)] \leqslant 0.\end{aligned}\right.$$

Telle est la condition *générale* de stabilité. Elle est trop compliquée pour les avant-projets et il convient de la simplifier.

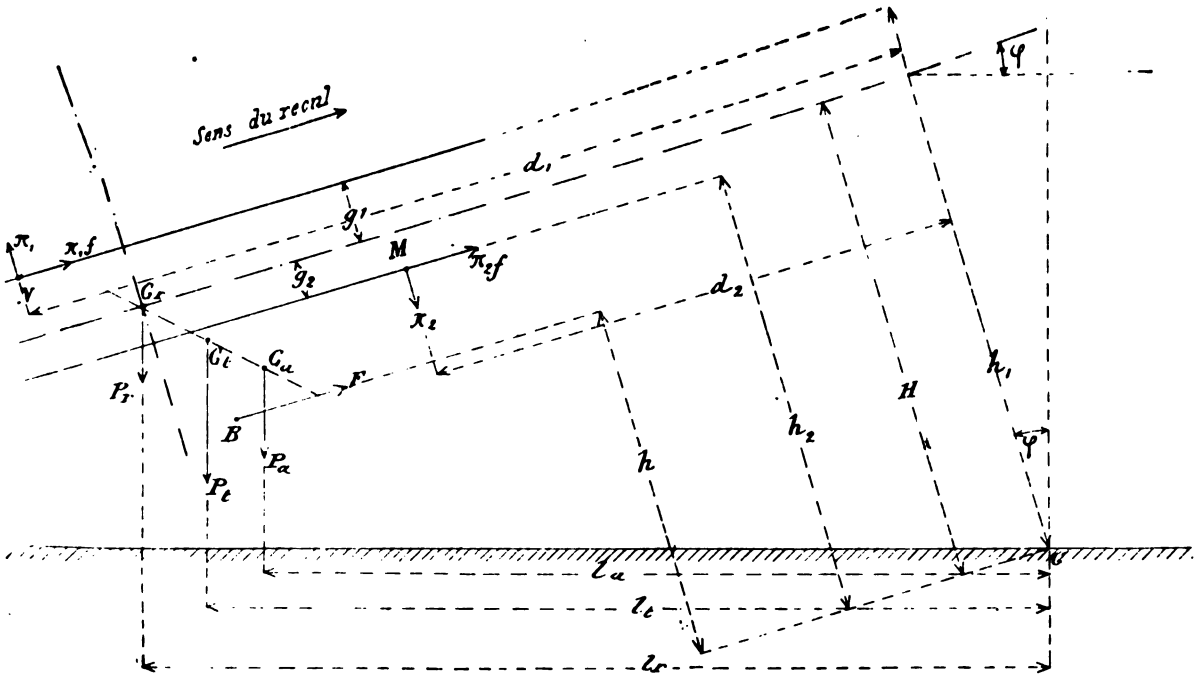

Sens du recul
d_1
g_1
π_1
$x_1 f$
γ
C_r
g_2
M
$\pi_2 f$
x_2
d_2
C_t
C_a
F
P_r
B
P_a
P_t
h
h_2
H
h_1
φ
φ
l_a
l_t
l_r

Fig. 2.

II. — Condition approchée de stabilité.

La plupart des auteurs négligent dans la formule précédente les termes ci-après :

$$
\begin{aligned}
&- P_a l_a f(g_1 - g_2),\\
&+ P\varepsilon\,[a + b + f(h_1 + h_2)],\\
&+ Ff\,[e\,(h_1 + h_2) + h\,(g_1 - g_2)],\\
&+ P_r f \cos\varphi\,[g_2 d_1 - g_1 d_2 + g_2 f h_1 + g_1 f h_2 + a h_2 - b h_1].
\end{aligned}
$$

La condition devient alors :

$$F\,(e + h) - P_r\,(d_1 - a)\cos\varphi - P_a l_a \leqslant 0,$$

$e + h$ représente la distance H de la bêche au chemin parcouru par le centre de gravité de la masse reculante.

D'autre part, en appelant P_t le poids total du système pièce-affût et l_t la distance horizontale de son point d'application à la bêche, on a :

$$P_r l_r + P_a l_a = P_t l_t,$$

ou, comme

$$
\begin{aligned}
(d_1 - a)\cos\varphi + (e + h)\sin\varphi &= l_r,\\
P_r\,(d_1 - a)\cos\varphi + P_r H \sin\varphi + P_a l_a &= P_t l_t.
\end{aligned}
$$

La condition de stabilité peut alors s'écrire :

$$FH \leqslant P_t l_t - P_r H \sin\varphi.$$

En général, on cherche à réaliser la stabilité pour un angle φ nul ou très petit. On néglige alors le terme en $\sin\varphi$ et la condition se réduit à :

$$(2) \qquad FH \leqslant P_t l_t.$$

Si de plus ε est nul, la longueur H est égale à la distance de la bêche à l'axe du canon supposé horizontal.

III. — Discussion.

La condition (2) est celle qui est adoptée par la grande généralité des constructeurs. C'est celle dont est parti

l'ingénieur Kühn dans son étude publiée par les *Mitteilungen*. Le capitaine de Stefano, l'ayant trouvée insuffisante, est arrivé, par une méthode approchée, à la condition :

$$(3) \qquad (F + P_r f \cos\varphi) H + P\varepsilon - P_t l_t \leqslant 0.$$

Cette condition diffère de la précédente par l'addition, dans le premier membre, de la somme $P_r f H \cos\varphi + P\varepsilon$ qui peut, dans certains cas, rendre l'inégalité plus difficile à satisfaire.

L'auteur italien a même tenu à montrer par un exemple numérique que la condition (2) pouvait se trouver satisfaite sans que la sienne le fût. Il en conclut que l'application de cette condition (2) pourrait, dans la pratique, conduire à des déceptions.

Il est bien évident que, dans le voisinage du maximum de pression, le terme $P\varepsilon$ peut ne pas être négligeable devant FH et $P_t l_t$, même si ε ne dépasse guère 1 cm. L'ordre de grandeur de ce terme est en effet de 100 000 kg $\times$ 0,01 = 1 000 et celui du terme FH est de 2 000 $\times$ 1 = 2 000. Toutefois, le capitaine de Stefano insiste un peu trop, à notre avis, sur la supériorité de la condition qu'il propose en remplacement de celle admise par M. Kühn et les autres auteurs. Le terme $P\varepsilon$ ne doit en effet être pris en considération que pendant la période du recul au cours de laquelle les gaz se détendent et continuent, après la sortie du projectile de l'âme, à agir sur la masse reculante pour lui communiquer sa vitesse maximum de recul. Cette phase a, comme on le sait, une durée extrêmement faible et, faute de données précises sur cette période troublée, presque tous les constructeurs, pour ne pas dire tous, négligent ce qui se passe avant que la masse reculante ait atteint son maximum de vitesse. En d'autres termes, ils supposent que la vitesse maximum de recul est acquise avant que le frein ait eu le temps d'agir. Le capitaine de Stefano n'étudie lui-même

le frein récupérateur que pendant la deuxième période du recul.

Dans cette hypothèse, tous les termes qui contiennent P doivent être négligés dans le calcul des freins récupérateurs et la condition approchée (2) est par suite la seule que l'on ait à utiliser. Cependant il faut retenir des considérations précédentes que, pendant la première période du recul, la stabilité de l'affût peut se trouver compromise, si faible que soit l'effort F même réduit aux seuls frottements, lorsque le centre de gravité de la masse reculante est tant soit peu au-dessous de l'axe de la bouche à feu. Il convient d'ailleurs de remarquer que, vu la durée très courte de la première période du recul, il peut fort bien arriver que le matériel n'ait pas le temps de subir du fait envisagé un soulèvement sensible au point de vue de la conservation du pointage : l'expérience seule peut élucider cette question [1].

Quoi qu'il en soit, si l'on peut tenir compte dans le calcul des freins récupérateurs de la première période du recul et si l'on parvient à le faire, il y a évidemment avantage à employer une condition de stabilité aussi approchée que possible.

On est alors conduit à se demander si, dans ce cas, il conviendrait d'adopter une condition aussi complète que celle qui résulte de la formule (1). Cela serait réellement trop compliqué, mais on peut arriver à établir une condition beaucoup plus approchée que la condition (2) et tout aussi simple, en raisonnant de la façon suivante :

Examinons l'ordre de grandeur des quantités négligées pour passer de la condition (1) à la condition (2). A cet effet, calculons leur valeur en nous plaçant dans des

---

(1) Nous exprimons ainsi en langage ordinaire ce fait mathématique qu'un déplacement fini ne peut avoir lieu dans un temps infiniment court que si la vitesse est infinie.

conditions susceptibles de leur donner une importance relativement grande. Supposons, par exemple, que l'on ait :

$$P = 100\,000 \text{ kg},$$

c'est la pression totale sur la culasse d'un canon dont la section serait de 50 cm², la pression maximum étant de 2000 kg par centimètre carré ;

$$\varepsilon = 0^{m},05,$$

cette valeur ne paraît pas devoir être fréquemment atteinte, la masse reculante étant le plus souvent constituée presque entièrement par le canon ;

$$f = 0,10,\ h = 0^{m},90,$$
$$h_1 = 1^{m},50,\ h_2 = 1 \text{ m},$$
$$a + b = 1 \text{ m},\quad e = 0^{m},30,\quad g_1 - g_2 = 0,10,\quad g_1 + g_2 = 0,50.$$
$$P_e = 500 \text{ kg},\quad \varphi = 0,\quad d_1 = 3 \text{ m},\quad d_2 = 2 \text{ m},\quad a = 0^{m},50.$$
$$H = h_1 - g_1 = 1^{m},20,\quad F = 2\,000,\quad P_a = 700,\quad l_a = 2^{m},50.$$

Ces nombres paraissent plutôt exagérés (¹).

Avec eux, les termes négligés acquièrent les valeurs suivantes :

$$P_a l_a f(g_1 - g_2) = 17,5,$$
$$P\varepsilon\,[a + b + f(h_1 + h_2)] = 6\,250,$$
$$Ff[e\,(h_1 + h_2) + h\,(g_1 - g_2)] = 168,$$
$$Pf\cos\varphi\,(g_2 d_1 - g_1 d_2 + g_2 f h_1 + g_1 f h_2 + a h_2 - b h_1)$$
$$= -0,19 \times 50 = -9,5,$$
$$FH = 2\,400.$$

Il résulte de ce calcul que le terme qu'il convient de ne pas négliger devant F H est :

$$P\varepsilon\,[a + b + f(h_1 + h_2)].$$

(¹) Ainsi pour le matériel Skoda M. 1902 *a* : $H = 0^{m},99$; $h_1 = 0^{m},855$; $h_2 = 0^{m},775$; $e = 0^{m},145$; $g_1 = 0^{m},105$; $g_2 = 0^{m},185$.

Toutefois, si nous tenions compte de ce terme sans le modifier, nous ne pourrions faire disparaître le facteur $a + b$, et la condition de stabilité resterait assez compliquée. Aussi, pour simplifier, et remarquant que h_1 et h_2 sont chacun du même ordre de grandeur que $a + b$, nous remplacerons $P\varepsilon f(h_1 + h_2)$ par $2 P\varepsilon f(a + b)$. Nous arrivons ainsi à la condition approchée :

$$(4) \qquad FH + P\varepsilon(1 + 2f) - P_1 l_1 \leqslant 0.$$

Il ne faudrait cependant pas, nous le répétons, attacher trop d'importance aux diverses conditions plus ou moins approchées qui peuvent être proposées à la place de (2). La première période du recul peut en effet généralement être négligée sans grand inconvénient pour les besoins de la pratique dans les projets relatifs aux bouches à feu à long recul sur l'affût.

En résumé, si l'on suppose que la vitesse maximum de recul est acquise instantanément, sans que le lien élastique ait eu le temps d'agir, la condition de stabilité à considérer est la condition (2).

Si, au contraire, on rejette cette hypothèse, la condition de stabilité pourrait être, pendant la première période du recul :

$$FH + P\varepsilon(1 + 2f) - P_1 l_1 \leqslant 0.$$

Remarques. — Si dans cette expression on fait, soit $\varepsilon = 0$, soit $P = 0$, on retombe sur la condition (2). Si l'on fait de même dans la condition (3) proposée par le capitaine de Stefano, on ne retombe sur la condition (2) qu'au terme près $P_r f \cos\varphi \times H$, mais ce terme est négligeable pratiquement devant FH.

On peut donc admettre que, dans la première période du recul, l'effort total F du lien élastique doit être au plus égal à

$$\frac{P_1 l_1 - P\varepsilon(1 + 2f)}{H}.$$

Pour satisfaire à ce desideratum, il convient de n'adopter pour F qu'une fraction de la valeur précédente. On aurait intérêt à la prendre très petite, mais alors la longueur de recul serait trop considérable. Cette fraction peut d'ailleurs s'évaluer facilement par l'expérience des matériels existant tant dans les différentes armées que dans l'industrie. Le coefficient 0,9, par lequel il convient en conséquence de multiplier la valeur de F précédemment obtenue, tient compte, d'une part, des termes négligés et, d'autre part, de ce que l'hypothèse d'un point C fixe, simple conception mathématique, n'est pas réalisée pratiquement d'une façon absolue. L'expression de F est ainsi, dans la première période du recul :

$$F = 0{,}9\,\frac{P_t l_t - P_\varepsilon (1 + 2f)}{H}. \tag{5}$$

Dans la deuxième période, elle se réduit à :

$$F = 0{,}9\,\frac{P_t l_t}{H}. \tag{5 bis}$$

IV. — Conditions favorables à la stabilité.

Il est clair que, pour absorber une force vive donnée par le travail d'une résistance, celle-ci peut être d'autant plus faible que le déplacement est plus grand. Mais ce déplacement est limité par des raisons de service et il ne dépasse guère dans les affûts de campagne $1^m,20$ à $1^m,30$.

D'autre part, pour une course donnée du lien élastique, il est évidemment avantageux que l'effort F que l'affût est capable de supporter puisse être aussi grand que possible, sans que le soulèvement soit à redouter. La stabilité se trouve ainsi mieux assurée, la pression des roues sur le sol plus accentuée, les dépointages en direction moins fréquents. Ces derniers pourront même être absolument évités dans tous les cas en prenant quelques précautions particulières.

Pour que la valeur admissible pour F soit maximum, il faut :

1° *Augmenter le plus possible le poids total P_t du système pièce-affût.* — On voit que cette augmentation est très limitée, si l'on remarque qu'elle est incompatible avec la mobilité indispensable pour des matériels de campagne et de montagne. Il existe cependant un moyen d'augmenter P_t sans alourdir la voiture : il consiste à faire asseoir les servants sur des sièges d'affût.

2° *Augmenter le plus possible la distance horizontale l_t du centre de gravité de l'ensemble pièce-affût, à la bêche de crosse.* — Cette augmentation a pour conséquence un allongement de l'affût, et à ce point de vue des limites assez étroites s'imposent encore au constructeur. Nous allons montrer en effet que l'argument l_t est en quelque sorte fixé, quand le poids total P_t a été lui-même choisi. Soit en effet R (fig. 3) la réaction du sol sur la crosse lorsque la pièce est en batterie, prête à tirer. Pour qu'à ce moment il n'y ait pas soulèvement autour du point *r*, il faut que l'on ait :

$$P_t(a - l_t) - Ra \geqslant 0.$$

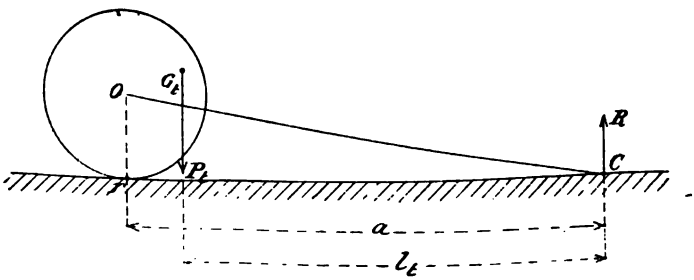


Fig. 3.

Or, la réaction R est égale et de sens contraire à la pression de la crosse sur le sol. La valeur de cette pression ne doit guère dépasser 70 à 75 kg, afin que les servants

puissent facilement soulever la crosse dans les manœuvres. Elle est, d'après M. Kühn, de $52^{kg},500$ pour le matériel Ehrhardt, de 65 kg pour le matériel Krupp, mod. 1901, de 60 kg pour le matériel Schneider-Canet.

On doit donc avoir :

$$a - l_t \geqslant \frac{50 \text{ à } 75\, a}{P_t}.$$

D'autre part, pour des raisons de service, la distance a ne doit pas être exagérée. Sa valeur ne doit guère dépasser $2^m,30$.

Ainsi, cette longueur est de $2^m,12$ dans le matériel Ehrhardt, de $2^m,30$ dans le matériel Skoda, etc.

C'est d'ailleurs pour augmenter la valeur admissible pour a, qu'Ehrhardt avait imaginé une *flèche télescopique*. Grâce à ce dispositif, a était égal à $2^m,12$ pour les routes et le tir sous les grands angles, et à $2^m,84$ dans les autres cas. On a, il est vrai, reproché à ce système d'exiger une manœuvre supplémentaire dans la mise en batterie, manœuvre qui pouvait devenir impossible si, par suite de déformations ou d'introduction de corps étrangers, le télescopage ne pouvait plus avoir lieu.

En réalité, ces inconvénients peuvent être évités par l'emploi de frotteurs et par l'adoption d'épaisseurs convenables pour les parois des tubes qui forment la flèche. Toutefois, ces dispositions ayant pour effet d'augmenter le poids à transporter, le système télescopique peut perdre beaucoup de ses qualités.

Quoi qu'il en soit, on voit que l_t résulte immédiatement du choix de a par la relation :

$$l_t = a - \frac{50 \text{ à } 75\, a}{P_t},$$

et que le choix de a ne peut être exercé que dans des limites restreintes.

Exemple. — Pour le matériel de campagne Skoda,

$$a = 2^m,30, \quad P_t = 1\,000 \text{ kg} \quad \text{et} \quad R = 75 \text{ kg}.$$

D'où :

$$l_1 = 2{,}3 - \frac{75 \times 2{,}3}{1\,000} = 2^{m}{,}127.$$

3° *Diminuer* H, *c'est-à-dire faire l'affût aussi bas que possible.* — Toutefois, on ne saurait descendre pour H au-dessous de $0^{m}{,}90$ à 1 m. Il faut en particulier que la traction de la voiture-pièce puisse s'effectuer dans de bonnes conditions et pour cela que le diamètre des roues soit suffisant. A ce point de vue, il est avantageux de loger l'essieu aussi haut que possible dans les flasques métalliques. C'est dans le même but que les usines Schneider et Cie avaient construit le matériel bien connu avec tourillons formant essieu (1), dont les Boers ont fait usage.

Ce dispositif a malheureusement l'inconvénient de rendre un peu plus pénible le soulèvement de la crosse.

4° *Diminuer, si cela est possible, la pression totale* P *des gaz de la poudre sur la culasse du canon.* — Cette considération n'offre quelque intérêt que pendant la première période du recul. Remarquons que, pendant cette période, la pression P pourrait être très grande sans inconvénient pour la stabilité si l'on s'arrangeait, d'autre part, de façon que la distance ε soit négative, c'est-à-dire de façon que le centre de gravité de la masse reculante se trouve au-dessus de l'axe du canon.

5° *Réduire au minimum possible la distance* ε *si elle est positive.* — En général, le centre de gravité de la masse reculante est extrêmement près de l'axe du canon.

6° Enfin il est facile de voir qu'il faut, pour arriver au minimum de recul compatible avec la stabilité, *augmenter le plus possible le poids de la masse reculante.*

Soit, en effet, v_0 la vitesse maximum de recul de la masse reculante M (2). Le travail de la résistance F doit absorber

(1) Voir *Revue d'artillerie*, t. 45, p. 193.
(2) Supposée libre de tout effort résistant.

la force vive de recul $1/2\ Mv_0^2$. Il est clair que plus l'extension du recul sera grande, plus faible pourra être F et mieux sera assurée la stabilité. Mais, à égalité de valeur de F, la longueur du recul dépend de v_0 que l'on a ainsi intérêt à réduire le plus possible. Or, v_0 est liée à M par la relation bien connue :

$$(6) \qquad v_0 = \frac{mV_0}{M}\left(1 + \beta\frac{\varpi}{p}\right),$$

où V_0 est la vitesse initiale du projectile, m sa masse, p son poids, ϖ le poids de la charge, β un coefficient numérique expérimental égal à 2,5 pour nos poudres B.

A une puissance déterminée du canon correspondent des valeurs bien définies de m, V_0 et ϖ, en sorte que, pour diminuer v_0, il ne reste plus qu'à augmenter M.

Au lieu de la formule (6), on emploie quelquefois la suivante :

$$(7) \qquad Mv_0 = mV_0 + 1\,300\,\varpi.$$

D'après M. Kühn, Krupp se sert de la formule (6) en prenant pour β des valeurs variables, suivant les cas, entre 2 et 2,6.

Il indique en outre les deux formules ci-après :

$$Pv_0 = \left(p + \frac{1}{2}\varpi\right) V_0 + \eta\pi^{\varepsilon},$$

η et ε étant des coefficients numériques dépendant de la poudre,

et : $$Pv_0 = pV_0 + \varpi\,(2{,}3\,V_0 - 0{,}001\,V_0^2).$$

En mettant cette dernière formule sous la forme :

$$Pv_0 = pV_0\left[1 + (2{,}3 - 0{,}001\,V_0)\frac{\varpi}{p}\right],$$

on voit qu'elle doit donner pour v_0 des valeurs peu différentes de celles qui sont obtenues avec la formule (6).

M. Kühn fait remarquer que l'on a intérêt à satisfaire aux desiderata que nous avons numérotés 1°, 2°, 3° et 6°.

Au poids total P_1, il pose comme limite 950 à 1 000 kg; une telle légèreté ne peut être acquise qu'au détriment de la puissance.

Il admet pour limite de la longueur a de l'affût le chiffre de $2^m,40$. Quant à la hauteur de l'axe de la bouche à feu supposé horizontal, il ne croit pas qu'elle puisse être pratiquement inférieure à $0^m,95$ à 1 m.

Pour augmenter la masse reculante, il préconise de faire reculer le cylindre du frein, plus lourd que le piston et sa tige. Nous ferons remarquer que tout n'est pas bénéfice dans cette façon d'opérer, qui peut avoir pour résultat d'alourdir un peu le matériel si l'on emploie une glissière spéciale pour guider la masse reculante, au lieu de la faire glisser sur le cylindre du frein, qui joue ainsi un double rôle.

Le capitaine de Stefano arrive aussi à exprimer les mêmes desiderata en y ajoutant ceux que nous avons indiqués ci-dessus dans les alinéas 4° et 5°. L'expression qui donne le minimum de recul, compatible avec la stabilité, pour une bouche à feu tirant dans des conditions déterminées, conduit d'ailleurs aux mêmes conclusions.

V. — Difficultés pratiques pour réaliser la stabilité.

Il est facile de se rendre compte que, pour obtenir la stabilité voulue, il faut que le recul ait une longueur aussi grande que possible. En effet, l'effort qui s'oppose au recul peut alors être assez faible pour absorber la force vive de la masse reculante, grâce au long chemin parcouru.

Les difficultés pratiques pour réaliser ce long recul sont de deux ordres. Tout d'abord si nous considérons un canon de longueur AB (fig. 4) qui recule de la quantité AA', nous voyons qu'il faudra, pour le supporter au

commencement et à la fin du recul, une glissière dont les dimensions pourront, à moins d'artifice spécial, devenir incompatibles avec la mobilité du matériel, tant au point de vue du poids qu'à celui de l'encombrement.

Fig. 4.

On sait avec quelle élégance cette première difficulté a été surmontée dans notre matériel mod. 1897 avec une glissière de longueur et de poids relativement faibles. Mais une fois ce résultat indispensable obtenu, le problème du long recul sur l'affût est encore loin d'être résolu. Il ne faut pas en effet que les frottements opposent au recul une résistance trop considérable, car, à moins de dispositifs spéciaux, ces frottements se reproduisent pendant le retour en batterie. On conçoit alors que, s'ils sont exagérés, il faille emmagasiner pendant le recul la très grande quantité d'énergie nécessaire à la pièce pour revenir automatiquement à sa position primitive, malgré les résistances passives considérables à vaincre. Dans ces conditions, il est à craindre que, pendant le recul, le récupérateur et les frottements exercent, à eux seuls, sur la masse reculante, une action telle, que la force vive de recul soit éteinte sur une longueur inférieure à celle qui conviendrait pour assurer la stabilité. Ces considérations, sur lesquelles nous allons revenir d'une façon plus précise, montrent déjà l'avantage du frein hydraulique sur tout système de frein à frottement : avec le premier, la résistance est presque négligeable dans le retour en batterie ; avec le second, elle est du même ordre que dans le recul à moins d'artifices compliqués.

En général, la question de la stabilité se pose de la façon suivante : on s'impose la longueur de recul susceptible d'être admise pratiquement et l'on cherche à

établir le matériel de façon que, dans ces conditions, la stabilité soit assurée. Pour reconnaître si ce résultat primordial peut être réalisé, on a à résoudre le problème ci-après :

Problème. — *Reconnaître* à priori *si une pièce déterminée sera stable dans le tir sous l'angle zéro avec une longueur* L *de recul.*

Nous supposerons, avec la plupart des auteurs, que la vitesse maximum de recul libre peut être considérée comme acquise instantanément.

L'effort total F que l'on peut opposer au recul, au moyen du lien élastique, est alors donné par la formule (5 *bis*), soit :

$$F = 0{,}9 \frac{P_t l_t}{H}$$

qui s'applique au début du mouvement de la masse reculante.

Lorsque celle-ci s'est déplacée d'une longueur horizontale x, le centre de gravité de l'ensemble pièce-affût a reculé d'une certaine longueur y et il convient, pour avoir l'expression de F à chaque instant, de remplacer dans l'équation précédente l_t par $l_t - y$.

Or :

$$P_t (l_t - y) = P_r (l_r - x) + P_a l_a$$

et :

$$P_t l_t = P_a l_a + P_r l_r.$$

Par suite :

$$P_t y = P_r x;$$

d'où :

$$F = 0{,}9 \frac{P_t l_t - P_r x}{H}. \tag{8}$$

Cette relation entre F et x représente une droite, telle

que A B (fig. 5). On peut donc, en chaque point du recul, exercer sur la masse reculante un effort total égal à l'ordonnée correspondante de la droite A B, sans risquer de voir le matériel se soulever. D'autre part, pour absorber sur la longueur L du recul, la force vive $\frac{1}{2}\frac{P_r}{g}v_0^2$, l'effort total F devrait être, s'il était constant, égal à

$$\frac{1}{2}\frac{P_r}{g}\frac{v_0^2}{L}.$$

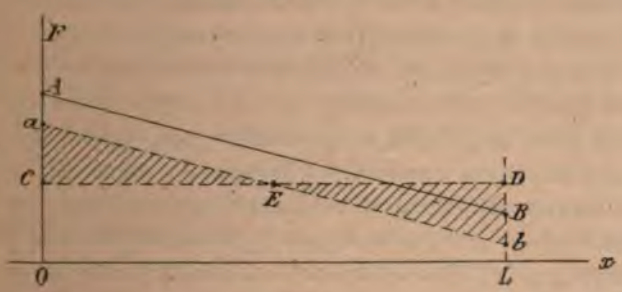


Fig. 5.

Soit O C cette valeur : l'aire O C D L représente la force vive de recul. Par E, milieu de CD, menons une parallèle *a b* à A B : les aires couvertes de hachures étant égales (triangles rectangles ayant un angle aigu et un côté de l'angle droit égaux), l'aire *a b* O L est égale à la force vive de recul. Si donc l'effort total varie pendant le parcours L comme les ordonnées de la droite *a b*, la force vive de recul sera absorbée par le travail de cet effort. Il en résulte que si *a b* se trouve au-dessous de A B, le problème n'est pas insoluble *à priori ;* dans le cas contraire, il faut, si cela est possible, modifier en conséquence les données de la question.

En réalité, si l'on néglige comme le font quelques auteurs étrangers, l'action du frein pendant la première

période du recul de longueur x_1, la construction précédente doit être faite, non plus sur la longueur L, mais sur la longueur $L - x_1$. Remarquons cependant que, la quantité x_1 étant petite par rapport à L et difficile à calculer exactement, il n'y a pas dans la pratique grand inconvénient à la négliger dans l'étude de la stabilité.

Dans le cas où le problème n'est pas impossible *à priori*, il convient, par un examen plus approfondi de la question, de s'assurer que l'ensemble, frein, récupérateur, frottements, conduit à un bon fonctionnement du système, *aller et retour*, l'effort résistant total restant, à chaque instant, compatible avec la stabilité.

Soit (fig. 6) *ab* la droite déterminée comme il a été dit, dont les ordonnées représentent l'*effort total* admissible pour que l'affût ne se soulève pas, étant donnée la longueur L du recul. Cet effort total comprend : 1° le frottement de la masse reculante sur la surface qui lui sert de guide ; 2° les frottements *f* dans les joints du frein récupérateur ; 3° la résistance du frein ; 4° celle du récupérateur.

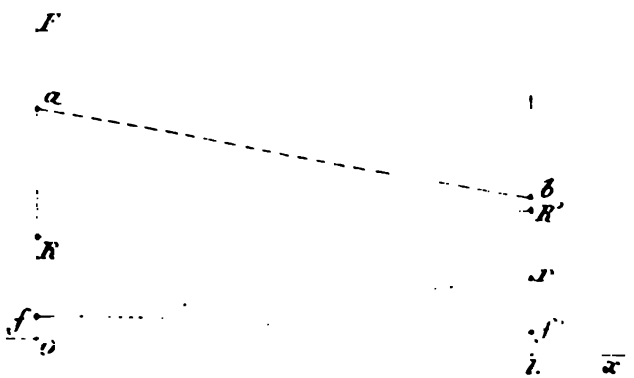


Fig. 6.

L'ensemble doit fournir avant tout une résistance telle que la masse reculante ne descende pas par l'effet de la

pesanteur, lorsqu'elle est pointée sous l'inclinaison maximum α_0. La force qui sollicite la descente de la masse reculante est alors $P_r \sin \alpha_0$. D'autre part, les frottements s'opposent à ce mouvement, ainsi que le récupérateur qui est soumis, comme nous allons le montrer, à une tension initiale. En général, pour les matériels de campagne, la composante $P_r \sin \alpha_0$ est même inférieure aux frottements $f P_r \cos \alpha_0 + j$ et, au point de vue qui nous occupe en ce moment, le récupérateur pourrait ne pas être soumis à une tension initiale. Mais supposons un moment qu'il en soit ainsi. Soit Of l'ensemble de *tous les frottements,* que nous supposerons constants pendant toute la durée du recul, hypothèse qui est sensiblement justifiée par l'expérience. Ceci posé, que l'on ait affaire à un ressort métallique ou à un récupérateur à air, la résistance du récupérateur va en croissant pendant le recul, suivant une certaine loi représentée par une ligne telle que fr, en sorte que le travail de cette résistance est égal à l'aire hachurée de la figure 6. Cette aire doit être au moins égale à l'aire $OLff'$, représentant le travail total des frottements, augmenté du travail $L \times P_r \sin \alpha_0$.

Pratiquement, la ligne fr n'est pas assez inclinée pour que ce résultat soit atteint et le récupérateur doit présenter une tension initiale f R. Il est même facile de se rendre compte que fR doit être supérieure à Of et de beaucoup, et que cela devrait avoir lieu même si fr était très inclinée sur ff'. Sans doute, si l'aire frf' avait une étendue suffisante, le retour en batterie serait assuré avec une tension initiale nulle, la force vive acquise par la masse reculante au début du retour en batterie venant, vers la fin de ce dernier, compenser l'insuffisance de la tension du récupérateur, mais la question mérite un examen plus minutieux. Il ne faut pas, en effet, que dans ce retour en batterie la masse reculante acquière une quantité de mouvement assez grande pour amener des dépointages : *tout le bénéfice du long recul serait perdu*

pour la rapidité du tir. L'excès de force vive qui serait nuisible est donc absorbé dans les divers matériels par des dispositifs spéciaux qui constituent même, dans certains cas, de véritables freins de retour en batterie.

Il en résulte que, même à la fin de sa détente, le récupérateur doit avoir encore une tension largement suffisante pour vaincre les frottements et la composante du poids.

En d'autres termes, fR doit dépasser notablement Of pour assurer toujours le retour en batterie. Avec cette tension initiale l'aire ff' RR′ représente le travail du récupérateur. Si le point R′ tombe au-dessous du point b, le problème est possible, l'effort du frein à la fin du recul devant être égal à R′ b. Dans le cas contraire, il y a lieu de modifier les données, si possible, afin de relever convenablement le point b. D'autre part, si R′ tombe notablement au-dessous de b, il est possible, si la longueur L peut être augmentée sans nuire aux conditions de service, de favoriser la stabilité en diminuant l'effort total à opposer au recul. Une application numérique de cette théorie sera faite à la suite de l'étude des récupérateurs à ressorts métalliques.

Discussion. — M. Kühn s'est contenté d'étudier si *à priori* le problème était possible ou non. Il a suivi la méthode graphique, mais en raisonnant sur L — x_1 au lieu de L. Cet ingénieur admet en effet que, pendant la première période du recul, le lien élastique n'exerce pas d'action appréciable. Pour justifier cette hypothèse, il fait remarquer qu'au début du mouvement, le liquide du frein, renfermant toujours quelques particules d'air, n'est pas absolument incompressible et que, d'autre part, les déformations élastiques du matériel ont pour effet de diminuer la résistance du frein. Il néglige donc cette dernière pendant la première période de recul de longueur x_1 qu'il calcule de la façon suivante.

On a, au moment où le projectile sort de la bouche :

$$P_r v_r = \left(p + \frac{1}{2}\varpi\right) V_b$$

en appelant v_r et V_b les vitesses respectives de la masse reculante et de l'obus à ce moment. On sait que V_b n'est pas la vitesse initiale du projectile utilisée pratiquement et qu'elle lui est inférieure.

On ne saurait objecter à l'emploi de cette formule, qu'elle ne s'applique qu'au recul libre, car M. Kühn néglige l'action du lien élastique pendant la première période du recul.

On sait donc seulement que la vitesse maximum de recul est supérieure à v_r, c'est-à-dire que :

$$v_0 > \frac{p + \frac{1}{2}\varpi}{P_r} V_b,$$

ou, en passant aux espaces parcourus,

$$x_1 > \frac{p + \frac{1}{2}\varpi}{P_r} u,$$

u étant la longueur d'âme parcourue par le culot du projectile. M. Kühn considère alors comme valeur acceptable pour x_1 le double de la quantité $\frac{p + \frac{1}{2}\varpi}{P_r} u$ et cela sans le justifier en aucune façon. Peut-être a-t-il procédé expérimentalement sur un ou plusieurs matériels existants ; il ne le dit pas et se contente de poser :

$$x_1 = \frac{2p + \varpi}{P_r} u.$$

Sans doute, il est possible que cette expression convienne à certains cas particuliers, mais elle doit forcément manquer de la généralité nécessaire. D'après l'expression précédente, admise par M. Kühn, x_1 ne dé-

pendrait en effet que de la longueur d'âme et serait indépendante de la densité de chargement (1).

Quoi qu'il en soit, M. Kühn diminue L de la quantité x_1 ainsi obtenue et il construit sur L — x_1 une figure analogue à la figure 5 précédente. Il obtient ainsi la figure 7 dans laquelle le point C', qui correspond au point C de la figure 5, est plus élevé au-dessus de OL. Il en est de même du point E et de la parallèle à AB menée par ce point.

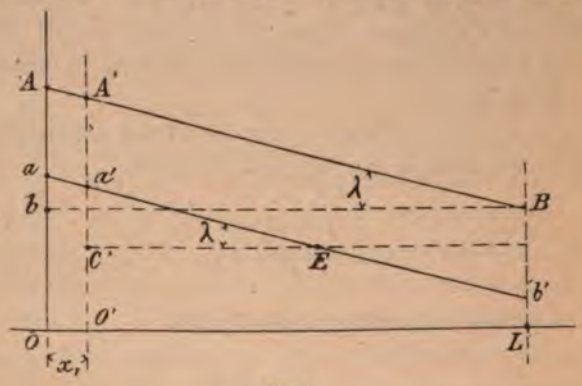


Fig. 7.

Cette façon d'opérer conduit, semble-t-il, à être un peu plus sévère que nous dans la recherche de la stabilité. En réalité, il y a toujours un effort résistant, ne serait-ce que le frottement, qui s'exerce pendant la première période du recul, ainsi que l'effort du récupérateur à tension initiale. Il en résulte que, si l'on commet une erreur en considérant l'aire OabL de la figure 5 au lieu de O'$a'b'$L comme égale au travail résistant, cette erreur est faible. Elle peut même devenir négligeable si l'on prend pour F la valeur donnée par la condition de stabilité, affectée du coefficient 0,9 (coefficient que M. Kühn suppose égal à l'unité). Pour le voir, considérons un cas concret, par

(1) Nous verrons cependant plus loin que les valeurs de x_1, obtenues au moyen de la formule indiquée par M. Kühn, paraissent acceptables pour les canons de campagne actuels à long recul sur l'affût.

exemple, le matériel de campagne *Skoda* décrit dans la *Revue d'artillerie* de juillet 1903. Sur ce matériel, nous possédons les renseignements suivants :

$p = 6^{kg},500$,
$P_r = 395$ kg, sans les ressorts, ce qui nous fait prendre
$P_r = 410$ kg,
$u = 18^{dcm},3$,
$V_0 = 510$ m,
$\varpi = 0^{kg},530$,
$L = 1^m,23$.

La formule de M. Kühn donne alors :

$$x_1 = \frac{13 + 0,53}{410} \times 1,83 = 0^m,06.$$

Calculons v_0 au moyen de la formule (6), soit :

$$v_0 = \frac{pV_0}{P_r}\left(1 + 2,5\frac{\varpi}{p}\right) = \frac{6,5 \times 510}{410}\left(1 + 2,5\frac{0,53}{6,5}\right) = 9^m,73.$$

La force vive de recul est :

$$\frac{1}{2}\frac{410}{9,81} \times \overline{9,73}^2 = \frac{38815,89}{19,62} = 1978,3 \text{ (kilogrammètres)}.$$

On a donc :

$$o'C' = \frac{1978,3}{1,23 - 0,06} = 1690 \text{ kg}.$$

Or, sur la figure :

$$A'a' = O'A' - O'a' = O'A' - O'C' - C'E \operatorname{tg}\lambda$$
$$= OA - \frac{P_r x_1}{H} - C'O' - C'E \operatorname{tg}\lambda$$

ou :

$$A'a' = \frac{1000 \times 2,127 - 410 \times 0,06}{0,99} - 1690$$
$$- \frac{1,23 - 0,06}{2} \operatorname{tg}\lambda,$$

car

$$P_t = 1000 \text{ kg}, \qquad H = 0^m,99, \qquad l_t = 2^m,127.$$

Par suite

$$A'a' = 433 - 0{,}585 \operatorname{tg}\lambda.$$

Or, sur la figure 7 :

$$\operatorname{tg}\lambda = \frac{Ab}{Bb} = \frac{OA - BL}{L} = \frac{P_t l_t}{HL} - \frac{P_t l_t - P_r L}{HL} = \frac{P_r}{H}$$
$$= \frac{410}{0{,}99} = 414.$$

Par suite

$$A'a' = 433 - 0{,}585 \times 414 = 191.$$

On a de même pour Aa (fig. 5) :

$$Aa = OA - OC - CE \operatorname{tg}\lambda.$$

Pour nous, qui adoptons la condition de stabilité (5 *bis*)

$$\operatorname{tg}\lambda = 0{,}9 \times 414 = 372{,}6,$$

soit :

$$Aa = 325 - CE \operatorname{tg}\lambda = 325 - 0{,}61 \operatorname{tg}\lambda$$
$$= 325 - 0{,}61 \times 372{,}6 = 98.$$

On voit que la condition posée par M. Kühn n'est plus sévère qu'en apparence. On voit aussi que, dans l'exemple considéré, la stabilité pourrait être assurée sous l'angle zéro avec une course inférieure à $1^m{,}23$.

Autre solution du même problème. — Le problème précédent relatif à la stabilité peut donc être résolu graphiquement ; il peut l'être aussi par le calcul. Dans ce cas on peut obtenir immédiatement la longueur minimum du recul compatible avec la stabilité.

A cet effet, appliquons le théorème des forces vives au mouvement de la masse reculante. Nous avons, en appelant F l'effort total du frein et du récupérateur, *y compris les frottements dans les joints*, et en remarquant que la composante du poids $P_1 \sin\varphi$ active le recul dans le tir

sous l'angle positif φ, alors que le frottement $P_r f \cos\varphi$ le ralentit :

$$\int_0^L (F + fP_r \cos\varphi - P_r \sin\varphi)\, dx = \frac{1}{2}\frac{P_r}{g} v_0^2.$$

Cette relation suppose, comme on le voit, que x_1 est négligeable. Pour qu'il y ait stabilité, il faut d'autre part que :

$$F = 0{,}9\,\frac{P_1 l_1 - P_r x}{H}.$$

Par suite,

$$\int_0^L \left(0{,}9\,\frac{P_1 l_1 - P_r x}{H} + fP_r \cos\varphi - P_r \sin\varphi\right) dx = \frac{1}{2}\frac{P_r}{g} v_0^2,$$

ou, en intégrant :

$$0{,}9\,\frac{P_1 l_1 L}{H} - \frac{0{,}9\,P_r}{2H} L^2 + P_r(f\cos\varphi - \sin\varphi) L - \frac{1}{2}\frac{P_r}{g} v_0^2 = 0,$$

équation du deuxième degré en L dont il convient évidemment de prendre la plus petite racine.

Application au matériel de campagne Skoda. — Les valeurs numériques des quantités L, P_r, etc., sont extraites de la *Revue d'artillerie* (numéro de juillet 1903). On a, en supposant $\varphi = 0$:

$$0{,}9\,\frac{1\,000 \times 2{,}127}{0{,}99} L - \frac{0{,}9 \times 410}{2 \times 0{,}99} L^2 + 410 \times 0{,}1\, L - \frac{1}{2}\,\frac{410}{9{,}81} v_0^2 = 0.$$

La vitesse maximum de recul v_0 a été déjà calculée (p. 33) : $v_0 = 9^m{,}73$. On a donc :

$$1\,933\, L - 186\, L^2 + 41\, L - 1\,978 = 0$$

ou

$$186\, L^2 - 1\,974\, L + 1\,978 = 0,$$

$$L = \frac{1\,974 - \sqrt{1\,974^2 - 4 \times 186 \times 1\,978}}{2 \times 186} = \frac{1\,974 - 1\,556}{372} = 1^m{,}12.$$

On en conclut que si la masse reculante recule de la longueur indiquée $1^m,23$, la stabilité sera largement assurée pour $\varphi = o$. Cette conclusion est identique à celle à laquelle nous sommes arrivé plus haut par la méthode graphique.

Discussion. — A l'inverse de M. Kühn, qui n'a employé que la méthode graphique, le capitaine de Stefano n'a traité la question que par le calcul. Toutefois, cet officier arrive à une équation du second degré en L, qui diffère de la précédente parce qu'il tient compte de la longueur x_1 et qu'il intègre alors de x_1 à L, et non pas de zéro à L. Il arrive ainsi à l'expression suivante pour la longueur minimum de recul compatible avec la stabilité :

$$L = \frac{P_t l_t - H P_r \sin\varphi}{P_r \cos\varphi} - \sqrt{\left(\frac{P_t l_t - H P_r \sin\varphi}{P_r \cos\varphi} - x_1\right)^2 - \frac{H v_0^2}{g \cos\varphi}}.$$

La différence entre cette formule et la précédente tient aussi à la condition de stabilité particulière admise par l'auteur précité.

Appliquons la formule précédente au matériel Skoda déjà considéré, en supposant toujours $\varphi = o$:

$$L = \frac{2\,127}{410} - \sqrt{\left(\frac{2\,127}{410} - x_1\right)^2 - \frac{0{,}99 \times \overline{9{,}73}^2}{9{,}81}}.$$

Pour calculer x_1, le capitaine de Stefano procède comme M. Kühn à très peu près et il admet :

$$x_1 = \frac{3}{2}\,\frac{p + \frac{1}{2}\varpi}{P_r}\,u = \frac{3}{4}\,\frac{2p + \varpi}{P_r}\,u.$$

Dans notre exemple, on a :

$$x_1 = \frac{3}{4} \times 0^m{,}06 = 0^m{,}04.$$

Par suite :

$$L = 5{,}18 - \sqrt{\overline{5{,}14}^2 - 9{,}55} = 1^m{,}08.$$

valeur assez peu différente de celle déjà obtenue. Nous

avons fait remarquer le défaut de généralité que peut présenter l'expression admise pour x_1 : nous n'y reviendrons pas.

C'est en raisonnant sur l'équation en L que le capitaine de Stefano justifie les desiderata exprimés précédemment au sujet de la stabilité des affûts à bêche de crosse. La seule inspection de la valeur de L suffit en effet pour cela

Autre problème relatif à la stabilité. — *Rechercher à partir de quel angle de projection φ un affût déterminé restera immobile pendant le tir, étant donné qu'il ne l'est pas sous l'angle zéro.*

Ce problème peut être facilement résolu au moyen de l'équation en L, dans laquelle cette fois φ est l'inconnue.

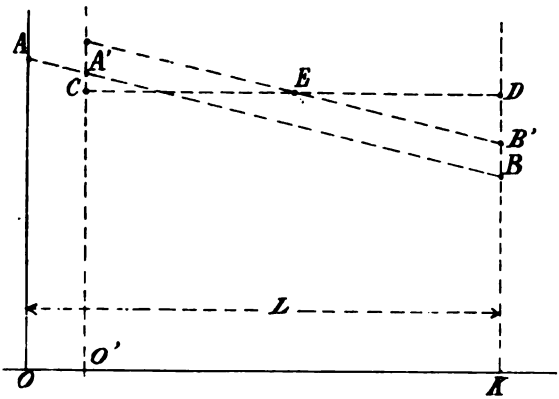


Fig. 8.

M. Kühn préfère adopter la solution géométrique suivante :

Supposons (fig. 8) que le point E précédemment défini se trouve au-dessus de AB et que par suite l'affût ne soit pas stable sous l'angle zéro. Cherchons sous quel angle positif de tir la stabilité sera obtenue. Le point terminus

du recul est évidemment le plus critique pour la stabilité, à cause du déplacement vers l'arrière du centre de gravité du système. La stabilité sera donc assurée si l'on a, en appelant H′ la distance de la bêche à l'axe du canon,

$$H' \leqslant \frac{P_t l_t - P_r L}{KB'},$$

ou, en ne retenant que le signe = :

$$H' = \frac{P_t l_t - P_r L}{KB'}.$$

La longueur KB′ peut être mesurée sur la figure si elle est faite à une échelle déterminée. Le second membre est donc connu. Or, H′ est fonction de l'angle φ. La relation précédente fait connaître l'angle cherché φ.

H′ s'évalue de la façon suivante :

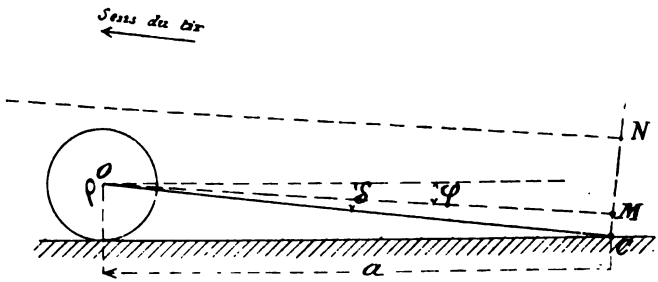


Fig. 9.

On a sur la figure 9 :

$H' = CM + MN$,

$MN =$ distance de l'essieu à l'axe du canon, soit $H - \rho$,

$CM = \sqrt{a^2 + \rho^2} \sin(\delta - \varphi)$.

Par suite :

$$H' = H - \rho + \sqrt{a^2 + \rho^2} \sin(\delta - \varphi)$$

et le problème est résolu.

VI. — Variation de l'effort résistant pendant le recul.

Des considérations précédentes il résulte que l'effort total qui s'oppose au recul ne doit pas être constant si l'on veut éteindre la force vive de recul sur la longueur minimum compatible avec la stabilité. D'ailleurs, l'effort total serait-il rendu constant que l'effort du frein devrait aller en décroissant, puisque la résistance du récupérateur croît avec son aplatissement, que ce récupérateur consiste en air comprimé ou en ressorts métalliques.

Un frein récupérateur doit donc, même en ce qui concerne le frein proprement dit, différer notablement des dispositifs adoptés dans les cas où la stabilité n'a pas à être prise en considération, comme cela a lieu pour certains affûts de siège et place, de côte ou de bord.

Avant de voir comment ces freins récupérateurs peuvent être organisés, nous allons étudier plus particulièrement les récupérateurs.

J. Challéat,
Capitaine d'artillerie.

(*A suivre.*)

LE

LINGOT D'ACIER COMPRIMÉ

COMPRESSION PAR TRÉFILAGE

(Procédé HARMET)

PRINCIPES GÉNÉRAUX

La compression de l'acier (1) a pour but de faire, autant que possible, disparaître les défauts que l'on constate sur les lingots refroidis à l'air libre.

Refroidissement libre. — Peu après la coulée de l'acier dans la lingotière, il se forme, au contact de la fonte froide, une pellicule solide ; le lingot se trouve alors constitué par une enveloppe de métal, plus épaisse dans le bas que dans le haut, et formant une sorte de vase rempli de métal encore liquide (fig. *a*).

Cette enveloppe qui n'est soumise à aucune force extérieure est très sensiblement fixée comme forme et dimensions extérieures, car elle a déjà subi la plus grande partie de son retrait.

La masse liquide intérieure devient pâteuse par refroidissement, se fige en commençant par la partie en con-

(1) Voir les articles ci-après publiés antérieurement sur ce sujet par la *Revue d'artillerie : L'acier comprimé*, t. 7, p. 186; *Acier coulé sans soufflures*, t. 10, p. 305; *L'acier sans soufflures centrifugé Sebenius*, t. 43, p. 374.

Fig. *a*.

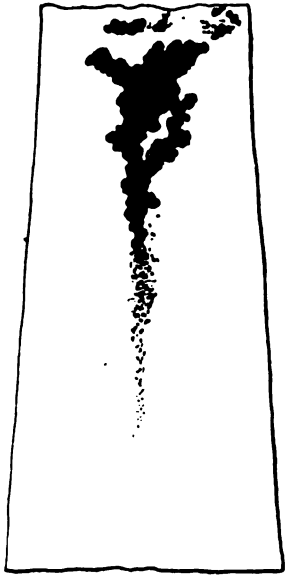


Fig. *b*.

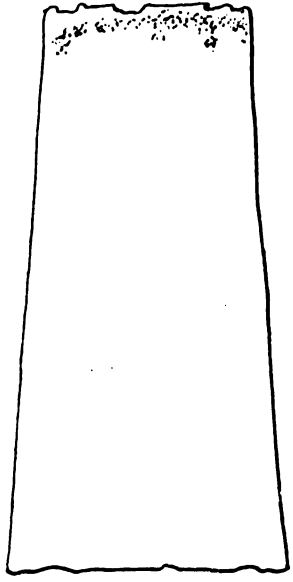


Fig. *c*.

tact avec les parois déjà solides, adhère à ces parois et laisse finalement au centre un vide qui correspond au retrait du métal.

Le lingot refroidi et sectionné suivant son axe présente alors la forme suivante : vide au sommet (ou poche de retassement) provenant de l'écoulement qui s'est produit pour combler les vides inférieurs dus au retrait — colonne creuse ou poreuse au centre de la moitié inférieure, provenant du retrait après figeage alors qu'il n'y avait plus, au-dessus, de métal liquide pour combler les vides qui se formaient (fig. *b* et *b'*).

Outre la *poche de retassement,* le lingot refroidi à l'air libre présente encore le défaut du *craquellement* qui s'est produit lorsque, le métal étant figé et ne pouvant plus s'écouler pour remplir les vides que le retrait fait naître dans la partie inférieure du lingot, la masse subit son retrait dans l'intérieur de l'enveloppe solide qui possède déjà ses dimensions définitives. Ce retrait ne peut pas rapprocher les parois déjà solides, il provoque donc des séries de cassures ou fentes, les parties qui n'offrent ni cassures ni fentes se trouvant elles-mêmes en état de tension.

Enfin les lingots refroidis à l'air libre présentent une cristallisation à gros grains et une variation dans la teneur en carbone résultant de phénomènes de liquation. Ces deux défauts sont dus à la lenteur du refroidissement, le retrait de l'enveloppe, au début, ayant éloigné cette enveloppe du contact refroidissant de la lingotière.

En somme, un acier *absolument parfait* au moment de sa sortie du four, se trouve criblé de défauts lorsqu'il sort de la lingotière après refroidissement libre : la poche de retassement occupe la moitié supérieure, tout l'ensemble est craquelé, tiraillé par les tensions intérieures, divisé par la cristallisation et rendu irrégulier par la liquation. Ce métal pour être employé exige de nombreuses opéra-

Fig. *c'*.
Lingot comprimé.

Fig. *b*.
Lingot non comprimé.

tions ; encore tous les défauts ne disparaîtront-ils pas et une partie très importante du lingot devra être rejetée.

Aussi les ingénieurs, comprenant l'immense intérêt de la question, ont-ils cherché, par divers procédés, à obtenir des lingots exempts de ces graves inconvénients.

Les défauts les plus importants (poche de retassement, craquellement, porosités, tensions) proviennent du retrait : c'est donc à combattre ce retrait, par la compression du métal pendant la solidification, que les ingénieurs ont consacré leurs efforts.

Compression Whitworth (1). — Le procédé Whitworth, employé fréquemment, ne résout pas complètement le problème. La compression s'y exerce sur un lingot dont une base est immobile et dont l'autre reçoit la pression. Au début, cette pression empêche l'enveloppe du lingot de se former librement avec une section plus faible que celle de la lingotière ; elle force cette enveloppe à se distendre pour se coller aux parois de la lingotière. Mais, au bout d'un certain temps de refroidissement, l'enveloppe extérieure du lingot qui s'épaissit progressivement arrive à constituer un tube à parois suffisamment épaisses pour résister à l'effort exercé. A ce moment, le travail de compression devient nul et néanmoins il y a peut-être, dans l'intérieur de ce tube, du métal encore liquide, ou qui, tout au moins, n'est pas encore solidifié. La solidification de cette partie du lingot se fera donc sans compression, et les défauts déjà signalés pour les lingots refroidis à l'air libre se retrouveront, dans une certaine mesure, dans cette partie centrale. Pour certaines pièces dont le centre doit être enlevé, ce mode de compression peut donner des résultats fort avantageux, mais, pour celles qui ne sont pas destinées à être forées, elle est insuffisante, car elle laisse subsister des tensions, des cra-

(1) Voir la description du procédé de compression Whitworth dans la *Revue d'artillerie*, t. 7, p. 195.

quellements, voire même des vides, autant de défauts que le laminage et le forgeage sont impuissants à faire complètement disparaître.

Compression par tréfilage. Procédé Harmet. — L'étude du refroidissement à l'air libre du lingot nous a montré que les causes des défauts signalés sont le retrait (poche de retassement, porosités, craquellement, tensions) et la lenteur du refroidissement (grosse cristallisation et liquation). Le retrait produit des défauts parce que la première enveloppe *solide* du lingot étant fixe ne peut pas diminuer de dimensions et que la solidification de la masse centrale ne s'opère dès lors qu'en laissant des vides, des fentes ou des brisures.

Si par un procédé approprié on arrive, pendant le refroidissement, à diminuer les dimensions de la première enveloppe en lui faisant comprimer la masse centrale et cela avant que se produise l'effet du retrait, il est évident que les défauts si graves dus à ce retrait devront disparaître.

C'est le problème qu'a résolu d'une façon ingénieuse et pratique M. Harmet, ingénieur en chef des Aciéries de Saint-Étienne.

L'acier est coulé dans une lingotière conique. La pression s'exerce sur la grande base du lingot en le poussant dans sa lingotière conique et obligeant chaque section à pénétrer dans une section plus faible.

Cette poussée oblige la première enveloppe du lingot à se resserrer sur elle-même en diminuant sa capacité intérieure et en chassant le métal liquide vers le haut, comme le fait la pression de la main sur une poire en caoutchouc pleine d'eau.

Au début, la vitesse de poussée est réglée par la condition de laisser toujours l'enveloppe du lingot complètement remplie de liquide.

Lorsque le métal se solidifie, la vitesse de poussée suit

le retrait en maintenant, jusqu'au refroidissement, toutes les parties du lingot dans un état continu de compression.

On obtient ainsi des lingots (fig. *c* et *c'*) qui présentent les propriétés suivantes :

1° *Suppression de la poche de retassement, des porosités, du craquellement et des tensions.*

En effet, l'enveloppe du lingot étant constamment pleine de liquide, la poche de retassement ne peut se produire et, la masse étant maintenue en compression dans toutes ses parties, les porosités, craquellements et tensions n'ont pas pu prendre naissance;

2° *Diminution de la grosse cristallisation et de la liquation.*

Le contact permanent du lingot avec la lingotière très épaisse et froide, et l'avancement progressif du lingot vers de nouvelles parties froides de la lingotière accélèrent le refroidissement du lingot, d'où diminution de la grosse cristallisation et de la liquation;

3° *Amélioration du métal.*

Le métal produit est grandement amélioré puisque toutes les parties du lingot solidifié, mais encore au rouge, ont été soumises à un énergique tréfilage. On peut donc dire que ce métal est en quelque sorte forgé.

INSTALLATION INDUSTRIELLE ET CONDUITE DES OPÉRATIONS

(PL. I.)

Les dimensions et la force de la presse, les appareils accessoires de manœuvre varient avec le poids des lingots à comprimer. Une installation industrielle complète comporte donc une série de plusieurs installations toutes conçues et exécutées d'après un même type, mais variant de dimensions et de force suivant le poids des lingots à obtenir.

L'étude d'une des installations adoptées aux Aciéries de Saint-Étienne permet de déduire toutes les autres. La description ci-dessous est celle d'une installation avec presse de 1 000 tonnes pour lingots de 5 à 6 tonnes. La planche I en représente les principales parties : presse, lingotière, chariot porte-lingotière et appareil enregistreur.

Presse (pl. I, fig. 1). — La presse comprend deux traverses en fonte, l'une supérieure C, l'autre inférieure C'. Ces deux traverses sont maintenues à écartement fixe par deux tirants en acier forgé *a* et *a'*.

Traverse supérieure. — La traverse supérieure porte, montés sur un axe commun, le cylindre démouleur E et son piston à double effet. Ce dernier donne, pour le démoulage, un effort de 25 tonnes ou de 310 tonnes suivant qu'il est mis en communication avec le réseau général hydraulique de l'usine ou avec la pompe spéciale affectée à la presse.

La traverse porte de plus, à sa partie inférieure, une plaque de butée *bb* qui sert de point d'appui à la tranche supérieure de la lingotière pendant la compression.

Traverse inférieure. — La traverse inférieure C' porte le cylindre de compression *h* en acier forgé avec son piston proprement dit R et la prolonge P qui est un piston plein ajusté dans R.

La traverse inférieure comprend de plus deux renforts K destinés à augmenter la masse et la surface d'appui du système.

Traverse intermédiaire. — Une traverse intermédiaire C"C" sert au guidage du piston plein P.

Tirants. — Les deux tirants *a* et *a'* sont creux. Le vide central du tirant *a* sert à amener dans le cylindre de compression *h* l'eau sous pression qui, venant du dis-

tributeur *u*, passe par le tube *t*, le trou central du tirant *a* et le tube *t'*.

Le vide central du tirant *a'* fournit le passage à deux petits câbles métalliques fixés tous les deux, par une de leurs extrémités, au point *d* du piston R. Ces deux fils passent sur les poulies G et G'. Arrivés à la poulie G", ils se séparent. Un des deux passant sur cette poulie G" arrive dans l'enregistreur V placé devant l'opérateur, et vient s'attacher à un stylet qui peut se déplacer verticalement devant un cylindre tournant autour de son axe vertical (pl. I, fig. 3). On comprend que si le piston R se déplace, le stylet entraîné par le fil tracera sur le cylindre une courbe.

L'autre fil dépasse la poulie G" et va se fixer à la soupape de sûreté de l'accumulateur; par un mécanisme facile à imaginer, ce fil est destiné à décharger brusquement l'accumulateur, si le déplacement vertical du piston R devenait trop grand et si, par suite, comme on le verra plus loin dans l'étude de la lingotière et de la marche de l'opération, le piston mobile et cylindrique Z du chariot porte-lingotière atteignait le commencement de la partie tronconique de la lingotière.

L'opérateur se tient sur le plancher LL, ayant devant lui le distributeur *u* et l'enregistreur V. La lingotière est placée sur le chariot porte-lingotière, entre la plaque de butée *bb* et le piston plein P.

Lingotière (pl. I, fig. 2). — La lingotière est constituée par une enveloppe en fonte en deux parties H et H' (cette enveloppe peut également être d'une seule partie). A l'intérieur, elle est cylindrique sur une certaine hauteur $\alpha\beta$ à partir de la base, puis à partir de β, elle présente un cône régulier ayant ses génératrices inclinées à 1/25.

Cette première enveloppe est consolidée par une série de frettes *n* en acier moulé ou forgé. Le nombre et la dimension de ces frettes varient suivant les dimensions du

lingot à obtenir, c'est-à-dire suivant les pressions à supporter.

Chariot porte-lingotière (pl. I, fig. 2). — Le chariot porte-lingotière XX est en fonte ; il est porté par des roues en fonte montées sur des essieux très résistants ; il faut en effet que ce chariot supporte, en plus du poids du lingot et de la lingotière, la pression du démouleur pendant le démoulage.

Le chariot XX peut rouler sur rails ; une voie part à cet effet de l'emplacement où se fait la coulée et vient passer entre les deux tirants. Une crémaillère hydraulique *m* portant un chien K qui vient se loger dans les nervures K′ du chariot permet de déplacer à volonté ce chariot. Une nervure en saillie est placée à l'avant du chariot et porte un trou O. Dans ce trou vient s'engager une broche qui permet de fixer avec précision l'emplacement du chariot de façon que l'axe de la presse coïncide exactement avec l'axe commun de la lingotière, du lingot et du fond Z. Ce fond Z est mobile et, poussé par le piston plein P, il remplira la fonction de piston pendant la compression (pl. I, fig. 4).

Le fond Z et le piston P présentent l'agencement indiqué sur le dessin, ce qui permet d'obtenir le redressement du fond Z pendant la compression, s'il venait à dévier de son axe et à se coincer contre la lingotière, au risque de la briser.

On protège la face supérieure du fond Z par un disque en fonte D, facilement remplaçable.

Enregistreur (pl. I, fig. 3). — L'enregistreur est l'appareil qui permet de contrôler la vitesse ascensionnelle du piston P et de régler, en conséquence, la pression hydraulique de façon que cette vitesse corresponde au retrait du lingot et réalise toutes les conditions d'une bonne compression.

L'enregistreur comprend :

Un tambour A, tournant autour d'un axe vertical sous l'action d'un mouvement d'horlogerie B ;

Un stylet E glissant verticalement sur le guidage F et traçant la courbe de ses déplacements sur le tambour.

Le câble H qui passe sur les poulies G′ et G″ et vient se fixer d'une part au point *d* du piston R (pl. I, fig. 1) et d'autre part au stylet E, transmet au stylet E des mouvements ascensionnels égaux à ceux des pistons R ou P. Il est maintenu tendu au moyen d'un barillet G‴.

Conduite de la compression. — Le chariot porte-lingotière et la lingotière remplie de métal liquide sont amenés sur rails au moyen du chien K et de la crémaillère hydraulique *m* (pl. I, fig. 2) entre les tirants de la presse et fixés à leur position définitive par la tige qui s'engage dans le trou O de l'avant du chariot.

L'opérateur, placé en face de l'enregistreur, règle l'arrivée de l'eau par les robinets de distribution de façon que le stylet E suive la courbe tracée sur le tambour A.

Détermination de la courbe. — Il s'agit de déterminer la vitesse du piston P et de régler par suite la compression de manière à maintenir le lingot plein tant qu'il reste du métal à l'état liquide ou pâteux, sans faire toutefois déborder ce dernier. Il faut ensuite tréfiler le lingot lorsque le métal se fige et surtout faire en sorte qu'après solidification toutes les molécules soient comprimées dans le même sens, ce qui assurera au métal toutes les qualités que donne le forgeage au rouge.

On peut remplacer l'étude de la vitesse du piston P par celle de son avancement pendant des temps égaux.

La courbe des avancements du piston en fonction des temps est très difficile à établir théoriquement. Il faudrait calculer les volumes du lingot et de la lingotière au bout de chaque période de refroidissement.

On s'est contenté d'adopter une courbe approximative établie sur des observations et des hypothèses. Pour la contrôler, on l'a tracée sur le tambour A de l'enregistreur et on a fait une expérience de compression, en réglant la pression de façon à ce que le stylet E suivît exactement la courbe.

Le lingot obtenu a été refendu longitudinalement et la courbe a été modifiée d'après le résultat obtenu. Il a fallu cinq lingots pour arriver à la courbe définitive qui correspond à un lingot complètement sain et sans débordement de métal.

Il est, du reste, nécessaire d'étudier la courbe qui convient à chaque type de lingot ; quant aux différences de température de coulée et à celles de qualité et de nuance, on a constaté qu'elles n'avaient sur la courbe que des influences négligeables.

Le moyen que nous venons d'indiquer pour déterminer la courbe des vitesses peut être du reste fort heureusement remplacé par le procédé suivant :

Enlever le cylindre démouleur E (pl. I, fig. 1) et mettre à sa place une glace à 45° permettant d'examiner la surface du lingot pendant tout le temps de la compression. L'observation de la glace permet de conduire facilement la presse et de régler la pression de façon à maintenir le lingot constamment plein sans débordement ; on arrive ainsi sûrement, dès la première coulée, à obtenir un lingot absolument sain. Pour les compressions ultérieures, après rétablissement du cylindre démouleur, il n'y aura plus qu'à suivre la courbe expérimentale donnée par cette première épreuve.

Étude des courbes (fig. *d*). — Supposons que l'axe horizontal soit l'axe des temps ; l'axe vertical sera l'axe des espaces parcourus par le piston et l'axe des pressions.

Au début la pression monte rapidement de O en A pour faire équilibre au poids du lingot.

De A à B la pression n'augmente pas, car il s'est formé un vide entre le lingot et la lingotière, et la pression en A suffit à soulever le lingot et à venir le plaquer contre la lingotière.

Au contraire de O en *a*, sur la courbe des espaces, le piston s'est rapidement déplacé pour la même raison.

A partir de *a*, la compression commence réellement ; l'avancement du piston diminue progressivement au fur et à mesure que le métal se refroidit et se trouve davantage comprimé ; la courbe des espaces indique cette diminution progressive de l'avancement du piston.

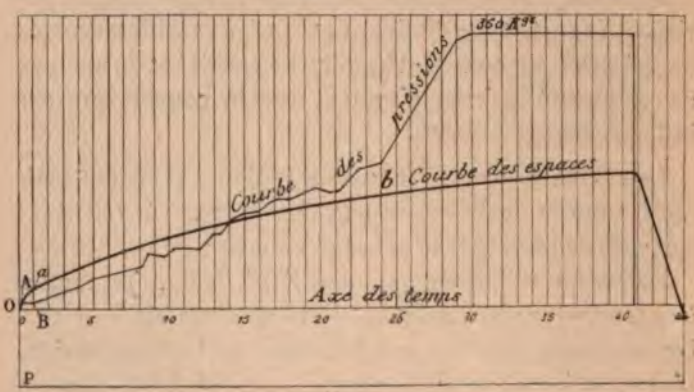


Fig. *d*.

Pour les mêmes raisons, à partir de B la courbe des pressions indique une augmentation progressive.

Au point *b* l'acier est complètement figé ; la courbe des pressions croît très rapidement et l'avancement du piston diminue ; l'avancement ne correspond plus à ce moment qu'au retrait devenu faible et au tréfilage.

Quand on est arrivé au maximum de pression, l'avancement du piston devient presque nul et ne correspond plus qu'au dernier retrait du lingot. Le tréfilage ne se produit presque plus ; le piston maintient le lingot en compression.

RÉSULTATS OBTENUS

Deux sortes de résultats sont à considérer : résultats industriels ou économiques et résultats scientifiques.

Les seconds surtout intéressent le service de l'artillerie ; mais il n'y a pas lieu de se désintéresser des premiers, car l'utilisation des résultats scientifiques ne sera possible que si les résultats industriels permettent de livrer le métal comprimé à un prix sensiblement comparable à celui du métal non comprimé ; sans cela, en effet, le procédé décrit n'aurait guère qu'un intérêt théorique et son application serait limitée à des fournitures tout à fait spéciales où la question de prix n'interviendrait qu'en seconde ligne.

Les résultats industriels ou économiques sont caractérisés par la meilleure utilisation du lingot, l'accroissement de puissance de l'outillage *existant* dans une usine et la diminution du corroyage.

Les résultats scientifiques sont caractérisés par la suppression des porosités, des tensions intérieures et du craquellement, par l'homogénéité physique obtenue dans l'axe des lingots, par la diminution de la liquation, par l'amélioration du métal au point de vue des essais mécaniques, par l'amélioration de l'état moléculaire de l'acier, enfin par l'amélioration de la surface extérieure du lingot et la suppression des criques superficielles.

Résultats industriels ou économiques.

Meilleure utilisation du lingot. — C'est là une conséquence de la suppression absolue de la poche de retassement et des cavités, suppression constatée régulièrement dans tous les lingots sans exception. Ce premier résultat pratique entraîne la diminution de la chute à

faire dans le haut des lingots pour obtenir un métal sain. Dans les lingots non comprimés, il est nécessaire d'enlever à la partie supérieure 30 à 40 p. 100 de la longueur pour obtenir une partie à peu près régulièrement saine ; les cahiers des charges pour les fournitures courantes imposent, comme *minimum*, une chute au sommet de 28 p. 100 du poids du lingot. Sur les aciers comprimés par tréfilage une chute de 4 à 5 p. 100 est suffisante à la partie supérieure des lingots; elle correspond à la partie irrégulière du sommet des lingots où il y a eu boursouflement du métal pendant la compression.

On peut donc admettre une économie moyenne de 25 p. 100 dans l'utilisation des lingots d'acier comprimé.

Accroissement de puissance pour l'outillage existant. — Il résulte de cette économie moyenne de 25 p. 100 dans l'utilisation des lingots d'acier comprimé, que la compression par tréfilage accroît la puissance d'une usine, puisque les mêmes fours, les mêmes engins transformateurs produiront et traiteront des lingots qui auront à supporter une chute notablement plus faible et fourniront par suite des objets finis beaucoup plus importants que des lingots de même poids non comprimés.

S'il s'agit d'une usine à créer, la compression permet de produire le même poids de produits finis avec des engins notablement réduits.

Diminution du corroyage. — Le corroyage ou forgeage a pour but, tout en donnant à la pièce la forme voulue, d'améliorer par le travail la texture de l'acier et de supprimer autant que possible les tensions intérieures. Il est certain que moins on sera obligé de forger le métal pour parvenir à ce résultat, moins on aura de dépenses de combustible et de main-d'œuvre. Or la compression par tréfilage travaille le métal dans toute sa masse et

supprime les causes de tension ; le lingot comprimé est donc formé de métal possédant déjà les qualités de métal forgé.

La comparaison des essais de choc faits sur des aciers forgés provenant les uns de lingots comprimés, les autres de lingots non comprimés de la même coulée a mis le fait nettement en évidence.

Dans chaque lingot forgé, on a pris, après chute, trois barreaux dans le haut, trois dans le milieu, trois dans le bas (tableaux II et III).

Le *lingot comprimé avec chute de 5 p. 100* a donné les résultats suivants :

Avec le corroyage de 2 (1), tous les barreaux de choc sont bons après vingt coups.

Avec le corroyage de 4, tous les barreaux de choc sont bons après vingt coups.

Donc le corroyage de 2, dans les lingots comprimés, est aussi bon que le corroyage de 4 pour satisfaire aux essais de choc.

Le *lingot non comprimé avec chute de 28 p. 100* a donné les résultats suivants :

Avec le corroyage de 2, les trois barreaux du haut sont rompus au premier coup ;

Avec le corroyage de 4, tous les barreaux sont bons après vingt coups.

Donc le corroyage de 2 ne suffit pas, dans les lingots non comprimés, pour satisfaire aux essais de choc.

On voit en définitive que le lingot comprimé peut se contenter d'un moindre corroyage.

Les tableaux des essais de traction (I, II, III, IV) mettent en évidence la qualité de métal forgé que présente le lingot comprimé.

---

(1) C'est-à-dire un forgeage réduisant la section du lingot de moitié.

Résultats scientifiques.

Suppression des porosités, des tensions intérieures et du craquellement. — Au début de cette étude, on a vu que le lingot non comprimé présentait des porosités, des tensions intérieures et du craquellement et que ces défauts étaient dus au retrait de la masse intérieure du lingot. En effet, lorsque l'enveloppe solidifiée est devenue assez résistante, elle ne cède pas aux tensions dues au retrait des masses non solidifiées de l'intérieur. L'action de ces tensions a donc pour résultat de séparer les grains les uns des autres, de provoquer du craquellement et de laisser les parties non craquelées en état de tension.

La compression par tréfilage, en resserrant l'enveloppe extérieure, supprime ces tensions puisqu'elle maintient cette enveloppe solidifiée constamment appuyée sur le métal intérieur qui fait son retrait. Si, en effet, on attaque à l'acide ce lingot comprimé, refendu suivant l'axe, on ne met en évidence ni porosité ni craquellement, sauf peut-être quelques traces de craquellement sur un petit espace situé vers le centre.

Cette particularité peut s'expliquer de la façon suivante :

Il y a certainement un point du lingot qui se solidifie le dernier. Ce point doit être sur l'axe, sensiblement au milieu de la hauteur. Lorsque le sommet et le bas du lingot sont solidifiés et ne subissent plus de retrait, la compression qui se fait dans un tube conique est limitée dans la mesure où ces parties solidifiées du lingot peuvent être pour ainsi dire laminées. Or, à ce moment, il y a encore au centre du lingot une petite partie de métal qui se solidifie la dernière, qui n'a pas encore exécuté tout son retrait et qui va le faire en développant quelques petites tensions intérieures locales, puisque la solidification du sommet et du bas du lingot ne permet plus,

à ce moment, à la compression de maintenir l'enveloppe du lingot appuyée et serrée sur cette partie non encore solidifiée. Mais il faut ajouter que la partie qui est ainsi non comprimée ou peu comprimée est très réduite et que les lignes de rupture sont très petites et difficiles à mettre en évidence.

L'étude des vues micrographiques (pl. II) montre qu'il existe bien une partie du cœur du lingot comprimé qui n'a pas le bénéfice complet de la compression, mais qui est néanmoins encore bien supérieure à la partie correspondante du lingot non comprimé.

Homogénéité physique sur l'axe des lingots. — Pour mettre cette qualité en évidence, on a fait l'expérience suivante sur deux lingots de même coulée, l'un comprimé, l'autre non comprimé :

Le lingot comprimé, resté brut, sans forgeage ni laminage et sans chute au sommet, a été foré pour détacher un rond de 50 mm de diamètre.

Le lingot non comprimé a été forgé et, après chute de 28 p. 100 au sommet, a été foré pour détacher un rond de 50 mm de diamètre.

On a opéré une série de cassures sur ces deux ronds ; dans le rond provenant du lingot comprimé, les cassures ne présentent aucune cavité, tandis que pour le rond provenant du lingot non comprimé, les sept premiers tronçons à partir du haut sont défectueux au centre malgré la chute de 28 p. 100.

Diminution de la liquation. — La diminution de la liquation est mise en évidence par la comparaison des analyses faites sur des lingots comprimés et non comprimés (fig. *e* et *f*) en différents points de la hauteur.

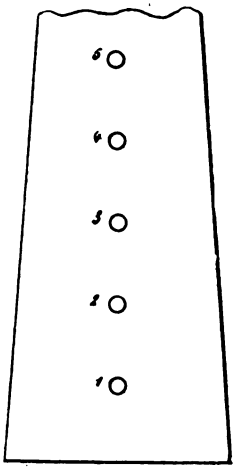


Fig. *e*.

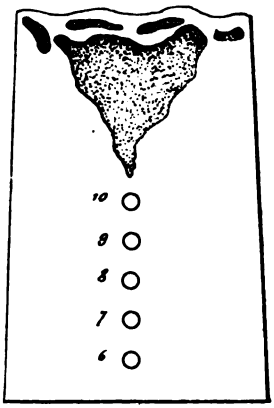


Fig. *f*.

LINGOT COMPRIMÉ		LINGOT NON COMPRIMÉ	
1	C = 0,40 S = 0,008 Ph = 0,023	6	C = 0,40 S = 0,008 Ph = 0,023
2	C = 0,41 S = 0,008 Ph = 0,024	7	C = 0,40 S = 0,007 Ph = 0,023
3	C = 0,42 S = 0,009 Ph = 0,023	8	C = 0,41 S = 0,007 Ph = 0,024
4	C = 0,42 S = 0,009 Ph = 0,025	9	C = 0,45 S = 0,010 Ph = 0,024
5	C = 0,41 S = 0,009 Ph = 0,023	10	C = 0,45 S = 0,010 Ph = 0,025

Améliorations du métal au point de vue des essais mécaniques (tableaux I, II, III, IV). — Pour permettre de suivre cette amélioration dans les différents états du métal, on exposera d'abord, dans trois tableaux, les essais comparatifs sur lingots bruts, sur lingots ayant été forgés

avec corroyage de 2 et sur lingots ayant été forgés avec corroyage de 4, et ensuite, dans un quatrième tableau, les essais comparatifs sur métal naturel et sur métal trempé et recuit.

Dans chaque essai comparatif, les deux lingots sont de même poids et de même coulée.

Pour les essais des trois premiers tableaux, les lingots comprimés subissent une chute au sommet de 5 p. 100, les lingots non comprimés, une chute de 28 p. 100.

Dans chaque lingot on découpe une plaque comprenant l'axe. Les croquis qui accompagnent les tableaux indiquent la façon dont sont prélevées les éprouvettes.

De l'inspection des quatre tableaux, il ressort nettement que le métal comprimé présente des qualités très supérieures à celles du métal non comprimé.

Ces qualités se retrouvent à tous les états du métal (tableaux II et III); même après le corroyage de 4, la différence en faveur du métal comprimé est très grande.

Les qualités dues à la compression sont mises, d'une façon toute particulière, en évidence, dans le tableau IV, par l'action de la trempe qui, dans le métal comprimé, en augmentant l'homogénéité, améliore la limite d'élasticité, la charge de rupture et surtout l'allongement et qui, dans le métal non comprimé, développe les défauts puisqu'elle rend les éprouvettes non susceptibles d'essais et diminue l'allongement.

Ce fait, pour la trempe, d'accentuer les défauts du métal non comprimé et d'améliorer au contraire le métal comprimé permet de conclure avec certitude que le métal comprimé ne présente presque pas d'amorces de rupture, ni de tensions que la trempe décuple en amenant des ruptures et des tapures. Ce métal comprimé présente donc les caractères d'un métal forgé sans brutalité.

L'étude des cassures indiquées au tableau I conduit à une conclusion analogue.

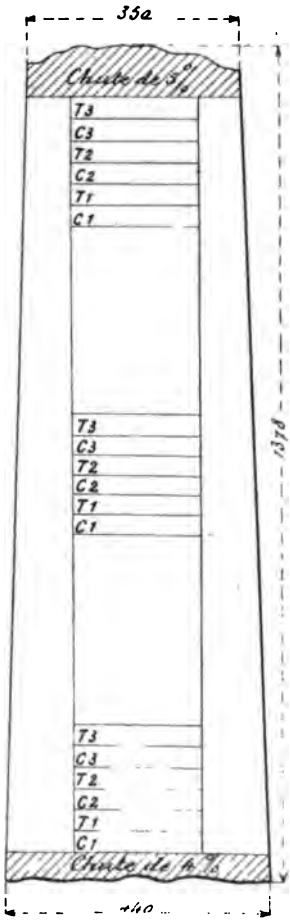


TABLEAU I. — Essais

Lingot comprimé après chute de 5 p. 100.

Essais à la traction.

MARQUES.		LIMITE elastique par mm².	CHARGE de rupture par mm².	ALLONGEMENT p. 100.	CASSURES
Bas.	T 1	71,6	73,5	5	BK
	T 2	72,9	80,2	7	BK
	T 3	69,6	82,3	11	B
Milieu.	T 1	71,6	84,3	7	BK
	T 2	71,2	81,7	6	K
	T 3	71,2	83,1	7,2	BF
Haut.	T 1	70,5	70,5	3	BD
	T 2	75,1	82,4	7	B
	T 3	74,9	82,3	10,5	BF

Essais au choc.

Bas.	C 1	Flèche au 20e coup : 33 mm. Cassé à la presse (angle de 92°).
	C 2	Rompu au 8e coup. Angle 148°.
	C 3	Flèche au 20e coup : 31 mm. Cassé à la presse (angle de 90°).
Milieu.	C 1	Rompu au 20e coup. Angle 113°.
	C 2	Flèche au 20e coup : 32 mm. Cassé à la presse (angle de 98°).
	C 3	Rompu au 13e coup. Angle 135°.
Haut.	C 1	— au 13e — — 1[illegible]0°.
	C 2	— au 1[illegible]e — — 142°.
	C 3	— au 18e — — 102°.

jots bruts.

comprimé après chute de 28 p. 100.

Essais à la traction.

LIMITE élastique par mm².	CHARGE de rupture par mm².	ALLONGEMENT p. 100.	CASSURES.
72,9	81,6	8	D
66,6	70,5	5	KD
68,5	72,5	6,5	KD
69,9	72,5	4,5	KD
61,5	61,5	2	KD
62,6	62,6	2,3	KD

Éprouvette défectueuse, nulle.

Essais au choc.

Flèche au 20e coup : 32 mm. Cassé à la presse (angle de 79°).

Rompu au 3e coup. Angle 160°.

— au 5e — — 152°.

— au 8e — — 141°.

— au 6e — — 148°.

— au 5e — — 154°.

Barreau défectueux. Nul. Défaut.

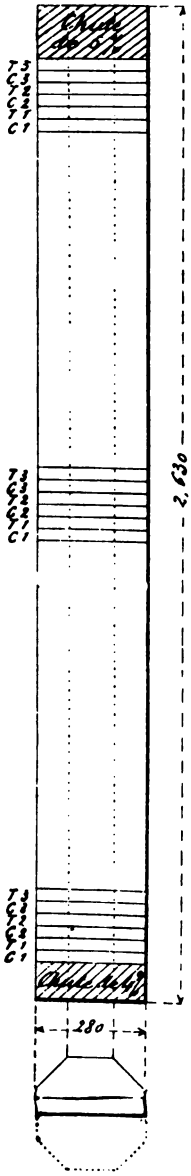


TABLEAU II. — Essais sur ling

Acier comprimé après chute de 5 p. 100.

Essais à la traction.

MARQUES.		LIMITE élastique par mm².	CHARGE de rupture par mm².	ALLONGEMENT p. 100.	CASSUR
Bas.	T 1	62,2	74,2	14,3	B
	T 2	58,1	72,2	13	B
	T 3	60,8	74,9	15	B
Milieu.	T 1	58	72,5	13,2	B
	T 2	58,1	71,5	9	F G
	T 3	43,5	64,2	12	F G
Haut.	T 1	Éprouvette défectueuse. Nulle. Défaut.			
	T 2	42,8	63,3	9,5	B
	T 3	47,4	69,9	13,5	B G

Essais au choc.

Bas.	C 1	Flèche au 20e coup : 27 mm.		Cassé à la presse sous un angle de
	C 2	—	25 —	—
	C 3	—	26 —	—
Milieu.	C 1	—	27 —	—
	C 2	—	26 —	—
	C 3	—	25 —	—
Haut.	C 1	—	26 —	—
	C 2	—	27 —	—
	C 3	—	27 —	Cassé à la presse à bloc.

ís avec le *corroyage de 2.*

Acier non comprimé après chute de 28 p. 100.

Essais à la traction.

LIMITE élastique par mm².	CHARGE de rupture par mm².	ALLONGEMENT p. 100.	CASSURES.
Éprouvette défectueuse. Nulle. Défaut.			
63,5	76,9	13,2	B
60,2	73,5	14,5	B
58	72,5	13,2	FD
58	59,3	16	BD
59,5	72,9	11	BD
Éprouvette défectueuse. Nulle. Défaut.			

Essais au choc.

Flèche au 20e coup :	30 mm.	Ployé à la presse, à bloc, sans crique.
—	3 —	— légère crique.
—	25 —	Cassé à la presse sous un angle de 39°.
—	27 —	— 69°.
—	30 —	— 33°.
—	31 —	— 37°.

Rupture au 1er coup. Angle 180°.

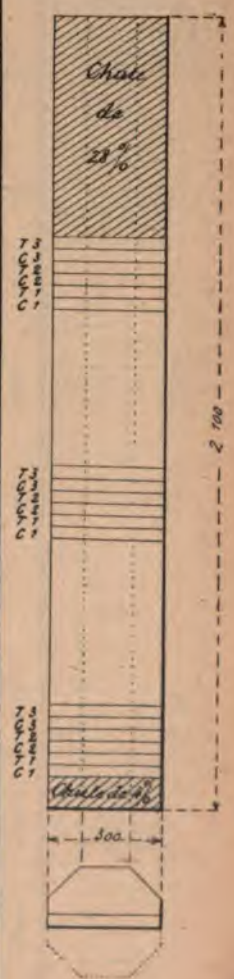


TABLEAU III. — Essais sur lingots

Acier comprimé après chute de 5 p. 100.

Essais à la traction.

MARQUES.		LIMITE élastique par mm².	CHARGE de rupture par mm².	ALLONGEMENT p. 100.	CASSURES.
Bas.	T 1	68,5	81,4	10,8	B
	T 2	66,2	80,2	11	B
	T 3	66,2	80,2	11,2	B
Milieu.	T 1	68,9	83	12	B
	T 2	63,5	78,9	11	B
	T 3	68,3	80,2	9	B
Haut.	T 1	65,9	84,4	9	BD
	T 2	69,9	83,7	9,5	B
	T 3	69,2	81,7	5,5	B

Essais au choc.

Bas.	C 1	Flèche au 20e coup : 30 mm.		Cassé à la presse sous un angle de 70°-
	C 2	—	32 —	— 91°-
	C 3	—	36 —	— 35°-
Milieu.	C 1	—	32 —	— 49°-
	C 2	—	31 —	— 49°-
	C 3	—	35 —	— 85°-
Haut.	C 1	—	31 —	— 70°-
	C 2	—	34 —	— 91°-
	C 3	—	3[illegible] —	— 63°-

forgés* avec le *corroyage de 4.

Acier non comprimé après chute de 28 p. 100.

Essais à la traction.

ARÊTES.		LIMITE élastique par mm².	CHARGE de rupture par mm².	ALLONGEMENT p. 100.	CASSURES.
Bas.	T1	52,9	70,9	11	F
	T2	66,2	76,9	7	B
	T3	40,1	62,2	10,5	G
Milieu.	T1	46,8	64,2	17	B
	T2	39,4	64,8	17	B
	T3	Éprouvette défectueuse. Nulle. Défaut.			
Haut.	T1				
	T2	Id.			
	T3				

Essais au choc.

Bas.	C1	Flèche au 20e coup : 31 mm.		Cassé à la presse sous un angle de 80°.
	C2	—	40 —	— 0°.
	C3	—	34 —	— 44°.
Milieu.	C1	—	37 —	— 0°.
	C2	—	38 —	Ployé à la presse, à bloc, sans crique.
	C3	—	40 —	Cassé à la presse sous un angle de 69°.
Haut.	C1	—	34 —	— 43°.
	C2	—	34 —	— 78°.
	C3	—	36 —	— 30°.

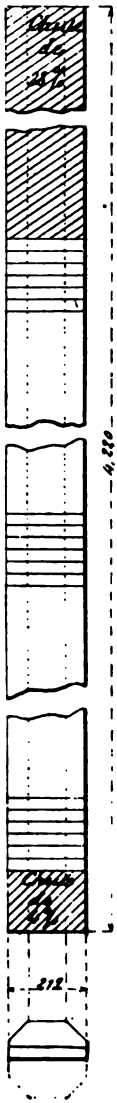
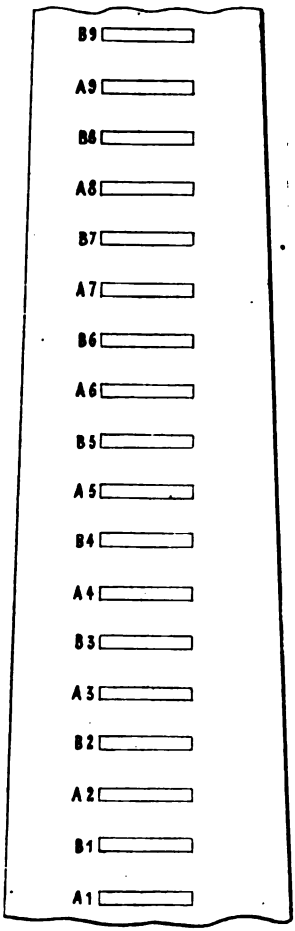


TABLEAU IV. — Essais sur lingots

Lingot comprimé.

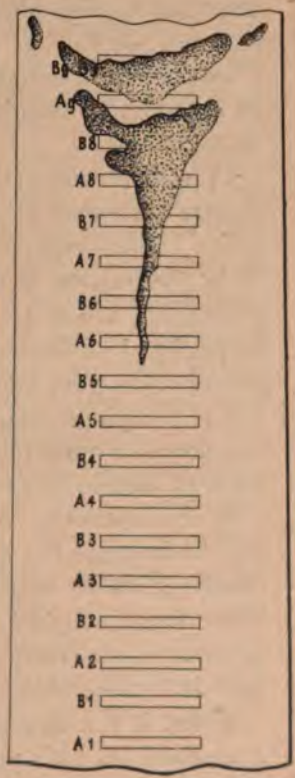


MARQUES.	LIMITE élastique par mm².	CHARGE de rupture par mm².	ALLONGEMENT p. 100.
Éprouvettes naturelles.			
A 1	23,1	42,7	11,5
A 2	16,7	35,4	10,8
A 3	16,7	36,1	11,0
A 4	16,7	35,4	11,5
A 5	17,0	37,3	11,0
A 6	19,7	38,8	8,2
A 7	17,4	37,4	6,0
A 8	19,7	38,2	7,8
A 9	21,1	38,7	5,0
Éprouvettes recuites à 1 000°, trempées à 860° et recuites à 775°.			
B 1	29,7	43,5	20,0
B 2	29,0	42,1	12,3
B 3	30,1	43,5	13,5
B 4	28,4	42,8	15,0
B 5	30,1	44,8	12,5
B 6	30,7	44,1	13,5
B 7	30,4	45,5	9,5
B 8	31,7	46,8	11,0
B 9	31,0	44,1	12,0

vant et *après trempe.*

Lingot non comprimé.

s.	LIMITE élastique par mm².	CHARGE de rupture par mm².	ALLONGEMENT p. 100.
	Éprouvettes naturelles.		
	18,7	39,4	14,0
	16,3	27,8	4,3
	17,3	24,0	4,2
	16,7	26,7	5,0
	16,7	17,0	2,0
	Éprouvette nulle, traversée par la poche de retassement.		
	ettes recuites à 1000°, trempées à 860° et recuites à 775°.		
	30,5	35,9	6,5
	29,4	36,6	6,0
	Nulle. Défauts locaux.		
	21,7	21,7	0,0
	Nulle. Défauts locaux.		
	Éprouvette nulle, traversée par la poche de retassement.		



Amélioration de l'état moléculaire de l'acier (pl. II). — Des études micrographiques ont été faites sur un grand nombre de lingots. Elles ont toutes été conduites de la façon indiquée sur la planche II.

Deux lingots de même coulée et de même poids, l'un comprimé, l'autre non comprimé, ont été refendus suivant l'axe.

De petites éprouvettes pour observations microscopiques ont été prélevées en des points correspondants des deux lingots. Des photographies ont été prises au grossissement de 80.

La planche II donne les emplacements où ont été prises les éprouvettes dans les lingots et les photographies correspondantes.

La première inspection de ces différentes photographies montre nettement la notable supériorité du métal comprimé par une répartition bien meilleure de la *perlite* et de la *ferrite* dans la masse. Certaines de ces photographies (200, 210 et 211) présentent même une répartition de perlite et de ferrite analogue à celle d'un métal forgé et traité. On peut voir de plus, dans les photographies 207 et 205 (lingot non comprimé), des lignes de rupture très accusées qui expliquent les déboires que l'on éprouve souvent dans le traitement des pièces terminées.

Si ces fissures ne sont pas complètement supprimées par le forgeage (ce qui est toujours à craindre, car le chauffage et le forgeage sont presque forcément faits d'une façon irrégulière et aveugle), elles seront la cause de tapures à la trempe ou tout au moins du rebut prématuré de la pièce obtenue.

Enfin, il y a lieu de remarquer que, dans le métal comprimé, les trois plus mauvaises épreuves au point de vue de la répartition des constituants sont, dans l'ordre décroissant de qualité, les numéros 202, 209 et 201. Ces épreuves correspondent précisément à l'emplacement, étudié plus haut, où le métal se fige le dernier et où, par

conséquent, la compression n'a pas pu se faire sentir jusqu'au moment de la solidification. Le retrait du métal s'est opéré en partie librement dans cette région restreinte et des tensions intérieures se sont développées.

Mais on remarque, néanmoins, que le métal, dans cette partie la moins bonne du lingot comprimé, est encore très supérieur au métal de la partie la meilleure du lingot non comprimé. Notamment, on ne peut y découvrir aucune trace de fissures.

Amélioration de la surface extérieure du lingot et suppression des criques superficielles. — Les défauts que l'on découvre généralement à la surface des lingots sont de deux ordres :

1° Les gouttes froides, veines superficielles, taches de sable, etc., qui proviennent d'accidents de coulée, soit par rejaillissement du métal liquide sur les parois de la lingotière, soit par introduction sur la surface des lingots de matières étrangères provenant d'un manque de propreté de la lingotière. Ces défauts, en somme très légers et faciles à enlever par un léger burinage, sont formés avant le commencement de la compression et ne sont donc nullement influencés par cette compression ;

2° Les variétés de criques qui sont dues au retrait du métal pendant sa solidification. Ces défauts, contrairement aux précédents, peuvent atteindre une grande profondeur et amener le rebut de pièces importantes. La présence du nickel, même à l'état de traces, *favorise beaucoup* le développement de ces criques. Pour supprimer ces défauts, on est amené à buriner beaucoup et à plusieurs reprises soit à l'état de lingot, soit à l'état de barre, de pièce, ou tôle ébauchée.

La compression par tréfilage supprimant les tensions dues au retrait, au moins sur une forte épaisseur des parois, supprime par le fait même les criques dues au retrait. Un lingot comprimé pourra donc, à peu près

sans burinage, fournir des barres ou des tôles de surface nette.

Cet avantage est précieux soit au point de vue de la garantie de bonne qualité des pièces, soit au point de vue économique dans les usines.

APPLICATIONS

La compression Harmet est appliquée industriellement aux Aciéries de Saint-Étienne. Les installations comprennent déjà trois presses de 1 200 tonnes permettant de comprimer chacune un lingot de 5 à 6 tonnes et pouvant prendre ensemble la coulée entière d'un four de 18 tonnes, une presse comprimant simultanément 4 lingots de 700 kg pour grand mil, enfin une petite presse pour lingots de 50 à 120 kg.

Les résultats obtenus sont très satisfaisants; le métal comprimé a été utilisé avec succès pour les blindages, les projectiles, les essieux.

Les avantages que l'étude théorique fait prévoir se retrouvent dans la pratique.

Cette compression, qui présente de très réels et importants avantages au point de vue de la qualité et de l'emploi du métal, peut-elle être pratiquée utilement au point de vue économique ?

D'après les intéressés, le résultat ne serait pas douteux, et, à lui seul, l'avantage économique résultant de la réduction de la chute supérieure du lingot serait suffisant pour donner un bénéfice très appréciable; on aurait donc en plus l'accroissement de puissance, la diminution du forgeage, la diminution des criques et des rebuts. Ces résultats économiques sont à désirer, car il est incontestable que le consommateur a tout avantage à la généralisation d'un procédé qui augmente les garanties du produit fini.

La compression Harmet est appliquée à l'étranger par M. William Beardmore dans ses usines de Glasgow, où il a organisé une installation pour comprimer par tréfilage des lingots à blindages de 20 à 40 tonnes.

Application au cuivre. — Les Aciéries de Saint-Étienne ont organisé l'application du procédé à la compression du cuivre ou du bronze dans le but :

1° De souder cuivre sur acier pour obtenir les tôles en *bi-métal;*

2° D'obtenir des lingots de cuivre, compacts comme ceux d'acier et pouvant, sans chutes, être laminés ou forgés.

*
* *

Discussion du procédé au congrès de Düsseldorf. — La compression par tréfilage a fait l'objet, au congrès de l'*Iron and Steel Institute* à Düsseldorf (septembre 1902), d'une importante communication de la part de son inventeur. Il est intéressant de résumer la discussion à laquelle ont pris part les spécialistes de la métallurgie.

M. Snelus, vice-président, estime que les avantages du procédé sont complètement démontrés ; mais il aurait désiré connaître s'il y avait des gaz chassés par la compression et la composition de ces gaz. Bien que cette question n'ait pas fait l'objet d'observations spéciales, M. Harmet estime que la compression par tréfilage, outre son rôle principal qui consiste à lutter contre le retrait, la cristallisation et la liquation, vient accessoirement en aide au four producteur du métal, lorsque dans ce four les réactions chimiques n'ont pas pu se passer comme cela est nécessaire pour l'obtention d'un métal parfait ne devant dégager aucun gaz pendant son refroidissement.

Le professeur Howe, de New-York, met en lumière le côté particulièrement ingénieux du procédé qui utilise

les pressions énormes que développe un bouchon conique enfoncé dans un trou conique ; il considère que cette façon d'attaquer le lingot est plus rationnelle que le procédé Whitworth dans lequel la colonne extérieure solide, constituée par les premières parties solidifiées du lingot, offre une très grande résistance à la compression.

M. Howe estime que la méthode Harmet attaque le lingot d'une façon plus avantageuse aussi que la méthode de Willam qui est employée en Amérique pour les petits lingots. Cette méthode consiste en ceci : on coule un lingot conique dans une lingotière ordinaire, mais coupée. Après que l'enveloppe du lingot est solidifiée, on ouvre le moule pendant une minute, et une plaque bombée est glissée entre la surface verticale du moule et la surface verticale du lingot ; les deux moitiés de la lingotière sont alors pressées contre le lingot et font la compression.

M. Saniter dit que le procédé Harmet lui paraît un excellent moyen de résoudre le problème que s'était posé l'inventeur ; mais qu'il présente, à son avis, un petit désavantage, si on le compare au procédé Whitworth, relativement aux gaz contenus dans l'acier. Il estime que, dans la compression par tréfilage, le dégagement des gaz ne sera pas empêché, tandis que dans le procédé Whitworth tout l'acier est sous une pression véritable qui s'opposera au dégagement des gaz.

Le professeur Tschernoff apporte quelques critiques au procédé Whitworth, qui laisse des cavités dans la partie centrale du lingot et qui oblige à percer avant forgeage les lingots obtenus par cette méthode.

Il résulte de la discussion du congrès de Düsseldorf que la communication relative à la compression par tréfilage a été considérée comme ayant la plus haute portée et donnant une solution pratique d'un problème depuis longtemps posé.

P. Richard,
Capitaine d'artillerie.

RENSEIGNEMENTS DIVERS

Italie : Explosion à bord du croiseur « Marco-Polo ». — Le 9 septembre 1904, une gargousse pour canon de 152^{mm} a fait explosion à bord du *Marco-Polo* (1), en rade de Chemulpo.

Ce croiseur venait d'exécuter quelques jours auparavant, dans les eaux de Shanghaï, des exercices de tir très satisfaisants aux termes d'un long rapport envoyé par l'amiral commandant l'escadre.

La charge qui a pris feu faisait partie d'un lot qui avait été soumis, au moment de sa réception, aux épreuves réglementaires et qui avait également satisfait aux épreuves périodiques de stabilité.

Un communiqué de la marine italienne fait observer de plus :

1° Que la poudre qui constituait la charge avait subi toute la série d'épreuves de longue durée à des températures aussi variées qu'élevées ;

2° Que cette poudre, en service depuis quatorze ans, n'a jamais donné lieu à aucune observation.

D'après les premiers télégrammes, l'explosion, qui a fait vingt victimes dont trois morts, se serait produite dans la soute à munitions. La presse italienne fait observer que la présence parmi les blessés d'un officier mécanicien laisserait plutôt supposer que l'accident a dû se

(1) Le *Marco-Polo* est un croiseur protégé de 3 530 tonneaux lancé en 1892, marchant à 17 nœuds. Son artillerie comprend 6 canons de 15^{cm}, 10 canons de 12^{cm} à tir rapide, 2 canons de 75^{mm}, 13 canons de 57^{mm} et 37^{mm} à tir rapide et 2 mitrailleuses. Il a, de plus, 5 tubes lance-torpille. (*Aide-mémoire de l'officier de marine*, par Ch. Valentino. — Paris, Lavauzelle, 1903, p. 498.)

produire dans le couloir de communication entre la soute et la batterie. Dans ces conditions, étant donné que le communiqué officiel écarte l'idée d'une inflammation spontanée due à la mauvaise conservation de la poudre, les différents journaux semblent portés à admettre que la cause de l'accident serait un choc sur l'amorce de la douille, choc qui se serait produit par suite d'une maladresse ou d'une imprudence du pourvoyeur.

(D'après *Corriere della Sera* du 12 septembre, *Stampa* et *Gazzetta del Popolo* du 13 septembre, *Esercito italiano* du 16 septembre 1904.)

Italie : École centrale de tir de l'artillerie de campagne et de montagne. — Le cours de tir de campagne pour 1904-1905 aura lieu, comme les années précédentes, au polygone de Nettuno et comprendra 7 séries :

1re série : du 16 octobre au 4 novembre 1904 ;
2e série : du 8 novembre au 28 novembre 1904 ;
3e série : du 2 décembre au 22 décembre 1904 ;
4e série : du 5 janvier au 25 janvier 1905 ;
5e série : du 29 janvier au 17 février 1905 ;
6e série : du 21 février au 12 mars 1905 ;
7e série : du 15 mars au 4 avril 1905.

Les officiers appelés à suivre les tirs sont les suivants :

1° Quelques commandants de régiments montés ;

2° Une partie des commandants de groupe des différents régiments de campagne et de montagne, et une partie des officiers supérieurs des commandements d'artillerie de campagne ;

3° Un certain nombre de capitaines et de lieutenants ;

4° Quelques capitaines ayant appartenu antérieurement à des régiments montés ;

5° Les capitaines d'état-major qui doivent être réintégrés dans les cadres de l'artillerie au moment de leur promotion.

Le directeur de l'École aura à sa disposition 3 batteries de 87 B et 2 batteries de 75 A.

Chaque batterie aura 4 pièces, 2 caissons, 2 voitures de service et une forge avec un effectif de 77 hommes.

La direction du cours appartiendra au commandant de l'École centrale de tir, auquel seront adjoints le major attaché à cette école et le major Tozzi, du régiment de montagne.

(D'après *Giornale militare ufficiale,* n° 32 [2e partie] de 1904.)

Japon : Poudreries et fabriques d'armes au Japon. — On sait que les Japonais font tous leurs efforts pour se libérer de l'industrie étrangère et fabriquer chez eux tout ce qui concerne le matériel de guerre (1). C'est ainsi qu'ils ont installé dans le voisinage de Tokio trois poudreries : Meguro à l'est, Oji au nord et Itabashi à l'ouest.

La poudrerie de Meguro est tout à fait analogue aux établissements similaires d'Europe et d'Amérique. Occupant 500 ouvriers, elle est capable de livrer tous les jours environ 3 000 kg de poudre ; grâce à la discipline très sévère qui règne dans les ateliers, il ne s'y est encore produit aucun accident.

La poudrerie d'Oji approvisionne spécialement de poudre sans fumée les pièces de marine, et on y produit les explosifs du genre lyddite.

---

(1) Un premier essai d'installation de hauts fourneaux avait été fait, en 1875, à proximité des importantes mines de magnétite de Kamaichi (province de Rikuchu).

Une nouvelle usine, devant faire de l'acier et des produits finis, vient d'être établie, à proximité immédiate de mines de charbon, à Wakamatsu, sur la côte nord de l'île Kiou-Siou, à 25 km à l'ouest de Moji.

« L'usine de Wakamatsu est une entreprise du gouvernement impérial « japonais. Celui-ci a voulu prendre l'initiative du développement de l'indus- « trie métallurgique au Japon et supporter les risques que l'industrie privée « n'aurait peut-être pas osé tenter, mais dont les résultats pouvaient être « de très grande importance pour l'avenir économique du pays. » (*Annales des Mines,* 7e livraison de 1904.)

Itabashi est un centre d'expériences pour les inventions à l'étude. On y fabrique toutes les poudres à canon (en grains, en lamelles et en tubes) pour les bouches à feu de tous calibres.

Une autre poudrerie située à Uji a pour spécialité la poudre sans fumée; on y distille l'alcool nécessaire à la fabrication de cette poudre. On y prépare également le fulmi-coton, dont les matières premières sont en partie tirées du pays lui-même, qui fournit du reste abondamment les éléments de la composition des poudres.

La poudrerie de Iwahana a été installée, sans le concours de l'étranger, sur le modèle de Meguro, mais sur une plus grande échelle.

Meguro, Iwahana, Udji et Itabashi dépendent du ministère de la guerre. La poudrerie d'Oji relève du ministère de la marine.

Tokio renferme un arsenal d'armes portatives et d'artillerie de campagne.

Les pièces de la grosse artillerie (mod. Arisaka), les obusiers, les mortiers, les canons longs et leurs projectiles sortent de l'arsenal d'Osaka (1). Les outils et les machines destinées à la manutention des canons ont été construits au Japon, sur des modèles importés.

La sellerie et les accessoires viennent également d'Osaka.

(D'après *Army and Navy*, n° 2133 du 9 juillet 1904, et *North American Review*, juillet 1904.)

---

(1) Voir *Revue d'artillerie*, t. 32, p. 198.

NOTE

SUR

LES TÉLÉMÈTRES

CONFÉRENCE

faite à la Réunion des officiers d'artillerie de réserve

le 19 avril 1904

GÉNÉRALITÉS

La mesure des distances, à la guerre, est un de ces problèmes irritants qu'on est tenté d'assimiler à la recherche de la pierre philosophale.

L'officier, effrayé du fardeau croissant des appareils de mesure, fruit des loisirs d'une longue paix, leur témoigne une juste défiance et exige en tout cas, avec raison, des qualités de simplicité, bien faites pour décourager l'inventeur.

Il ne nie pas les avantages d'une hausse exacte, car, mieux que personne, il sait que les temps héroïques ne sont plus où la distance de l'ennemi se mesurait au pas de charge et que, en dépit du vieux Souvarov, la balle règne sans conteste, malgré qu'elle soit d'autant plus folle qu'elle va plus loin. Mais craignant de perdre, à manier des instruments accessoires, les qualités essen-

tielles du vrai soldat, le coup d'œil et le mouvement, il hésite à s'encombrer d'une vaine quincaillerie.

Donnez-nous, disent certains, un petit outil gros comme une montre, où on lise la distance comme on lit l'heure.

Ainsi posée, la question des télémètres est, croyons-nous, aussi insoluble que le mouvement perpétuel ; mais beaucoup d'excellents esprits se rencontrent, que n'effraye pas une opération sur le terrain, au moins dans les loisirs qui précèdent l'attaque, et qui, sans croire jamais que la technique militaire fasse à elle seule le gain des batailles, ne refusent pas *à priori* de peser les avantages et les inconvénients d'une complication nouvelle de l'armement.

Soyons de ces bons esprits qui, petit à petit, avec prudence, en dépit des railleries et des objections des simplistes, ont remplacé la robuste massue d'Hercule par nos armes délicates, et examinons rapidement la question des télémètres.

Si on néglige les appareils basés sur la vitesse du son, très rarement utilisables à la guerre, le principe de tous les appareils passés, présents et sans doute futurs, consiste à faire entrer la distance inconnue dans une figure géométrique dont on détermine un nombre suffisant d'éléments accessibles.

Le plus souvent, on considère un triangle ayant son sommet au but et dont on mesure directement la base et les angles à la base. Notre conviction personnelle, sujette à erreur évidemment, mais fondée sur une expérience déjà longue de la question, est que, en dépit des progrès de l'optique la plus raffinée, le principe géométrique précédent est le seul qu'on puisse jamais songer à exploiter.

On dit bien que le rayon lumineux qui impressionne notre œil doit contenir en lui-même l'indication de son origine. Cela est faux, car le rayon lumineux est une

abstraction qui désigne la normale à une surface ondulatoire sensiblement sphérique, c'est-à-dire une droite indéfinie, *sans origine;* la vérité, c'est qu'une portion, aussi petite qu'on voudra, de la surface ondulatoire sphérique peut théoriquement servir à déterminer la position de son centre, mais il faut pour cela résoudre le triangle formé par deux normales, par deux rayons, aussi voisins qu'on voudra, et on retrouve le principe géométrique qu'on prétendait éviter.

La distance des deux rayons utilisés par l'observateur est la base du triangle télémétrique et nous venons de dire que cette base n'est jamais nulle, c'est-à-dire qu'en réalité un télémètre comporte toujours *deux stations.* Quand la base est assez petite (quelques mètres au plus), pour que les deux rayons soient recueillis par les organes optiques d'*un même* instrument, le télémètre est dit *monostatique.*

Un télémètre monostatique, fort simple dans son principe, dont les novices abusent, comme en témoignent les archives de la Commission des inventions et celles de la Section technique de l'artillerie, s'obtiendrait par la mise au point d'une lunette ou d'un appareil photographique ; dans un appareil de ce genre, la base a pour dimension l'ouverture de l'objectif.

On ne peut guère songer à réaliser des monostatiques d'une base supérieure à 10 m ; le plus grand qui ait été construit, à notre connaissance, par M. Le Cyre, pour le tir de côte, n'avait que 6 m et il était déjà fort encombrant et d'un maniement peu commode.

Quand les deux stations sont indépendantes, si leur distance est inférieure au dixième à peu près des distances à mesurer, le télémètre est dit *à base moyenne.* Dans ce cas, il peut être à un seul observateur si le même individu se transporte successivement à chaque station, pour opérer ; cela évite les difficultés d'entente sur le point à viser, mais interdit toute opération sur but mobile.

Enfin, le télémètre est dit *à grande base* quand les deux stations sont à plusieurs centaines de mètres au moins. On n'a jamais proposé les télémètres à grande base que pour assurer le tir des batteries basses de côte; ils comportent toujours deux observateurs et une certaine fixité dans l'installation des stations.

Formule de précision des télémètres (1).

Il nous faut ici faire intervenir quelques formules, une surtout, celle de la précision, qui domine le sujet; elle permet de juger, avant toute exécution, avant toute expérience, si un appareil conçu donnera la précision requise. Cette formule ne trompe jamais; elle suffit souvent au critique pour faucher sans pitié l'espoir de l'inventeur inconsidéré, comme le théorème des forces vives suffit à condamner les combinaisons les plus compliquées des chercheurs de mouvement perpétuel.

Fig. *a*.

Soit B le but et S_1 et S_2 les deux stations (fig. *a*); l'angle β sous lequel, du but, on voit la base, s'appelle *parallaxe*.

Le triangle télémétrique est souvent rectangle ou sensiblement isocèle, mais il peut être quelconque et, dans ce cas, il est avantageux de considérer, au lieu de la vraie base $S_1 S_2 = b$, la base normale $S_1 H = h$, distance de la station S_1 à la ligne de

(1) Voir à ce sujet l'article intitulé *Formule pratique des télémètres*, par le capitaine Peigné, *Revue d'artillerie*, t. **14**, p. 427.

Voir aussi : *Instruments pour la mesure des distances*, par le lieutenant d'artillerie de la marine Jacob de Marre, *Mémorial de l'artillerie de la marine*, 1878, t. **6**, p. 377 et 613 et t. **7**, p. 191 et 441. — *Des erreurs sur la mesure des distances*, *Revue d'artillerie*, t. **8**, p. 510. — *Expériences sur les télémètres en Italie*, *Revue d'artillerie*, t. **11**, p. 201.

visée passant par S_2. On peut toujours, d'ailleurs, revenir à la considération de la base vraie au moyen de la relation :

$$h = b \sin \widehat{S_2}.$$

x étant la distance du but à la station S_1, on a exactement :

$$x = \frac{h}{\sin \beta}$$

ou plus simplement :

$$x = \frac{h}{\beta}$$

en exprimant l'angle β en parties du rayon et en remarquant que la parallaxe étant en général petite, on peut, sans erreur sensible, remplacer le sinus par l'angle. Si donc les nombres h et β étaient mesurés sans erreur, leur rapport donnerait exactement la distance.

Si on a commis sur les nombres h et β de petites erreurs dh et $d\beta$, il en résulte une erreur dx sur la distance et il est aisé de voir que l'on a la relation :

$$\frac{dx}{x} = \frac{dh}{h} - \frac{d\beta}{\beta},$$

c'est-à-dire que l'*erreur relative* sur la distance est égale à la différence algébrique des erreurs relatives de base et de parallaxe.

Si on fait abstraction des signes de ces diverses erreurs, signes qu'on ignore, on voit que la plus grande erreur relative, dont puisse être affectée la distance, est égale à la somme arithmétique des erreurs relatives de base et de parallaxe ; si par exemple la base est mesurée au pas à $\frac{1}{20}$ près et si la parallaxe est aussi mesurée à $\frac{1}{20}$

près de sa valeur, l'erreur relative maximum de la distance est de $\frac{1}{10}$ (1).

Si, au lieu des écarts maximums, on considère les écarts probables, on a sensiblement, d'après une relation bien connue :

$$\frac{dx}{x} = \sqrt{\left(\frac{dh}{h}\right)^2 + \left(\frac{d\beta}{\beta}\right)^2}.$$

Si par exemple les écarts probables relatifs de base et de parallaxe sont de $\frac{1}{100}$, l'écart probable de distance qui en résulte est de :

$$\frac{\sqrt{2}}{100} = \frac{1}{70}.$$

---

(1) Nous croyons intéressant d'indiquer en deux mots l'ingénieuse combinaison du lieutenant-colonel Remy qui, en introduisant dans le triangle télémétrique une petite longueur exactement connue, permet, sans compliquer les opérations, de n'affecter l'erreur relative de la distance que du carré de l'erreur relative de la base. Supposons, pour fixer les idées, un télémètre genre Goulier ; soit S_1 S_2 B le triangle télémétrique rectangle en S_2 (fig. *b*).

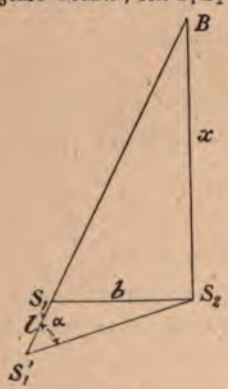


Fig. *b*.

L'observateur de la première station, au lieu de s'établir en S_1, s'établit en S_1' à une petite distance l, en arrière de la mire S_1 visée de S_2 et mesure l'angle $S_1' = \alpha$. Le petit angle S_1 S_2 S_1' est sensiblement égal à $\frac{l}{b}$ et l'angle S_1 est par suite égal à $\alpha + \frac{l}{b}$; en écrivant que cet angle est le complément de la parallaxe, il vient :

$$\frac{b}{x} + \alpha + \frac{l}{b} = \frac{\pi}{2}$$

et en différentiant :

$$\frac{dx}{db} = \frac{x}{b}\left[1 - \frac{lx}{b^2}\right].$$

Cette dérivée est nulle si $1 - \frac{lx}{b^2} = 0$, et on peut toujours, soit automatiquement, soit par tâtonnement, choisir la longueur l de manière que ce résultat soit obtenu. L'erreur relative de base n'intervient plus que par son carré. On peut alors supprimer le fil si encombrant et se contenter d'une base mesurée au pas, car une erreur de $\frac{1}{10}$ sur la base n'entraîne qu'une erreur de $\left(\frac{1}{10}\right)^2 = \frac{1}{100}$ sur la distance, erreur négligeable et notablement inférieure à l'erreur due à une parallaxe inexacte.

Les erreurs de base sont beaucoup plus faciles à éviter que les erreurs de parallaxe et, pour simplifier, nous supposerons dans ce qui suit que la base normale h est exactement connue.

La formule de précision se réduit alors à :

$$\frac{dx}{x} = \frac{d\beta}{\beta}$$

et en remplaçant la parallaxe β par sa valeur $\frac{h}{x}$ on trouve la formule fondamentale pratique :

$$dx = \frac{x^2 d\beta}{h}$$

qui montre que, dans tout télémètre, l'erreur sur la distance est proportionnelle au carré de la distance ; si donc un télémètre permet de mesurer à 100 m près les distances de 2 000 m, il ne mesure les distances de 4 000 m qu'à 400 m près.

On voit de plus que l'erreur sur la distance est en raison inverse de la base ; cela donne un précieux et sûr moyen d'augmenter la précision d'un télémètre quelconque : il suffit par exemple de doubler la base en gardant la même précision dans les mesures angulaires, pour diminuer de moitié l'erreur à craindre.

Enfin, l'erreur sur la distance est proportionnelle à l'erreur absolue de parallaxe. La parallaxe est une certaine fonction d'angles mesurés ou bien réalisés par construction dans l'instrument ; son erreur est donc toujours fonction des erreurs absolues commises dans les mesures angulaires. Si l'instrument n'exige qu'une seule visée, comme les télémètres de dépression employés dans le tir de côte, l'erreur à craindre sur la parallaxe est égale à l'erreur à craindre sur une visée. Si le télémètre exige quatre visées, ce qui arrive quand on mesure avec un goniomètre quelconque les angles à la base du triangle télémétrique, l'erreur à craindre sur la parallaxe

est à peu près le double de l'erreur de visée. Dans la pratique, on obtient une valeur suffisamment exacte de la précision d'un télémètre en admettant que l'erreur de parallaxe est égale à la plus grande des erreurs commises sur les angles mesurés ou réalisés par construction dans l'appareil.

Nous allons appliquer la formule de précision à quelques cas particuliers, ce qui vous donnera une idée schématique de divers types de télémètres.

Stadias. — Considérons d'abord les stadias : la distance de la base au but étant la même que celle du but à la base, tout ce qui précède est vrai quand on déduit la distance de la mesure de la parallaxe d'une base normale située au but ; la base peut être la hauteur d'un homme, la longueur d'une voiture, d'un certain nombre de fusils tenus horizontalement, etc... Les topographes emploient avec succès ce procédé de mesure dit stadimétrique ; on ne saurait trouver d'appareils plus simples que les stadias et il est fâcheux que leur emploi ne soit pas souvent possible à la guerre.

Supposons qu'on mesure la parallaxe d'une base exactement connue, au moyen d'une règle tenue à bout de bras devant l'œil et divisée en $\frac{1}{200}$ de la longueur du bras ; l'erreur d'angle à craindre par ce procédé est précisément de $\frac{1}{200}$ (1) ; on a donc la formule de précision :

$$dx = \frac{x^2}{200\,h}.$$

On en déduit que, pour mesurer avec ce goniomètre rudimentaire une distance de 1 000 m à 100 m près, il faudrait une base de 50 m.

En mesurant la parallaxe avec une lunette à micro-

(1) C'est là un fait d'expérience.

mètre sur appui, d'un grossissement de 6 à 7, on peut apprécier l'angle de $\frac{1}{2\,500}$ environ et la mesure précédente n'exigerait plus qu'une base de 4 m ; une base de 2 m suffirait avec une lunette type Rochon, à dédoublement d'images, qui permettrait d'établir les coïncidences à $\frac{1}{5\,000}$ près.

Avec la lunette de batterie, on peut lire les parallaxes à $\frac{1}{5\,000}$ environ. Si on aperçoit, arrêtée de flanc, une voiture attelée de 14 m exactement qui couvre n divisions du micromètre, la distance x de la voiture est donnée par la relation :

$$\frac{14}{x} = \frac{n}{1\,000}.$$

La formule de la précision indique que jusqu'à 3 000 m, on peut compter sur une approximation supérieure à 150 m.

Il est fort rare, à la guerre, qu'on connaisse avec exactitude la base dont on mesure la parallaxe et l'erreur de base peut être considérable.

Si, dans l'exemple précédent, la base n'a que 12 m, parce que la voiture est un peu oblique, parce que les traits ne sont pas tendus, l'erreur de base entraîne une erreur de près de 500 m sur la distance.

Précision de la mise au point d'une chambre noire (1). — On trouvera peut-être quelque intérêt à l'examen sommaire de la précision qu'on peut attendre d'un télémètre basé sur la mise au point d'une chambre noire de photographe. Supposons une lentille de focale F aplanétique et achromatique (ce qui n'est d'ailleurs pas ri-

(1) Voir *Revue d'artillerie*, t. 14, p. 440.

goureusement réalisable) laquelle ferait converger les rayons issus du but B (fig. *c*) en un point P, voisin du foyer *f*. On sait que la distance $Pf = \varepsilon$ est liée à la distance x du but par la relation :

$$x = \frac{F^2}{\varepsilon}.$$

La distance focale F est une constante de l'appareil. Voyons avec quelle précision on peut déterminer ε. C'est une quantité très petite ; ainsi, en prenant une focale de

Fig. *c*.

1 m, ce qui est respectable, ε est égal à 1 mm si le but est à 1 000 m, et varie seulement de 1 dixième de millimètre quand la distance du but varie de *cent* mètres. Comme on dispose de procédés mécaniques ou optiques qui permettent la mesure du micron, longueur cent fois moindre que le dixième de millimètre, la difficulté n'est pas dans la mesure de ε, mais dans la constatation de la position du verre dépoli pour laquelle la mise au point est parfaite. L'œil normal ne distingue deux points que s'ils sont écartés de plus de 1 dixième de millimètre ; par suite, tant que le verre dépoli coupe le cône des rayons réfractés émanés du but suivant un cercle d'un diamètre inférieur à 1 dixième de millimètre, on se croit au point. L'ouverture de ce cône est $\frac{F}{h}$, h étant le diamètre utile de la lentille ; la position du verre dépoli peut donc être erronée de $d\varepsilon = \frac{F}{10\,000\,h}$, en prenant le mètre pour unité.

La formule de précision étant :

$$dx = \frac{x^2 d\varepsilon}{F^2},$$

en y remplaçant $d\varepsilon$ par sa valeur précédente, elle devient :

$$dx = \frac{x^2}{10\,000\,Fh}.$$

Les choses se passent donc comme si on avait un triangle télémétrique de base h égale au diamètre de la lentille et si l'erreur à craindre sur la parallaxe était :

$$\frac{1}{10\,000\,F}.$$

Supposons qu'on désire seulement mesurer les distances d'un millier de mètres à 100 m près ; la formule indique qu'il faut employer une lentille telle que le produit $F\,h = 1$.

Sans entrer dans des considérations délicates touchant l'aplanétisme et la relation qu'il peut imposer entre F et h, constatons seulement que ceci conduirait à des lentilles simples ou composées de 1 m de *diamètre* pour une focale de 1 m, ou de 10 cm de diamètre pour une focale de 10 m, dimensions en tout cas excessives.

On peut bien songer à regarder l'image avec un microscope, c'est-à-dire à faire la mise au point d'une lunette. Disons seulement, pour être bref, qu'on se heurte à de graves difficultés et que toujours la *base* télémétrique à considérer est la distance des rayons extrêmes utilisés : il est de beaucoup préférable, dans cet ordre d'idées, au lieu d'employer un objectif de 1 m d'ouverture, par exemple, de prendre deux petits objectifs de lunette ordinaire et de considérer les images fournies par chacun. C'est le principe, fort rationnel, des télémètres monostatiques dits instantanés, dont il existe des spécimens variés extrêmement intéressants.

Faisons encore le calcul de la précision pour le procédé télémétrique suivant, où il n'y a pas de mesures d'angle, mais seulement des mesures de longueur :

On forme un carré avec quatre sections de 40 hommes, chaque homme tenant son fusil horizontalement devant lui, les fusils jointifs.

Le quadrilatère A B C D (fig. *d*) formé par les quatre sections est sensiblement, sinon un carré, au moins un losange. Les 40 fusils représentent une longueur de $1{,}30 \times 40 = 52$ m.

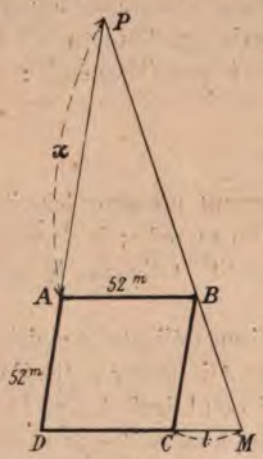


Fig. *d*.

Les sommets A et D de la formation étant alignés sur le but P, on se place sur la ligne DC au point M d'où l'on voit le sommet B projeté sur le but.

Si les côtés AB et CD étaient rigoureusement égaux et parallèles, on aurait, en appelant x la distance AP et posant $CM = l$:

$$\frac{x}{52} = \frac{52}{l} \qquad \text{ou} \qquad x = \frac{2\,700}{l}.$$

Il serait aisé de voir que la grosse cause d'erreur est dans la non-égalité des lignes AB et CD. L'écart à craindre avec le procédé employé est d'environ 20 cm, en terrain favorable, ce qui entraîne sur l une erreur dl de 20 cm ; l'erreur dx qui en résulte pour la distance est :

$$dx = \frac{x^2}{13\,500}.$$

On aurait donc les distances de 1 200 m environ, à 100 m près ; dans certaines circonstances, en terrain *horizontal*, le procédé pourrait être employé par l'infanterie.

PRINCIPE DE QUELQUES TÉLÉMÈTRES

Nous allons donner des indications sommaires sur quelques télémètres employés par l'artillerie et par l'infanterie, en nous abstenant, bien entendu, de faire une nomenclature complète qui serait plus que fastidieuse en raison de la multiplicité des appareils : tant qu'une maladie n'a pas trouvé son vrai remède, les remèdes abondent, et il y a beaucoup de télémètres parce que le télémètre vraiment pratique est encore à découvrir, sauf toutefois pour le tir de côte des batteries hautes.

Télémètres de côte pour batteries hautes.

Dans ce cas, la solution est fort simple [1], au moins en principe : il suffit de choisir comme triangle télémétrique le triangle rectangle qui a pour sommets — un point de la ligne de flottaison du but, — une station dans le voisinage de la batterie, — et la projection de cette station sur la mer supposée plane (en réalité, pour les distances un peu fortes, on tient compte de la sphéricité de la terre). La base est l'altitude connue de la batterie et la distance n'est fonction que de la parallaxe, laquelle n'est autre que l'angle de dépression que fait la ligne de visée avec l'horizon.

Il faut des batteries d'une trentaine de mètres d'altitude pour pouvoir utiliser des appareils de dépression jusque vers 6 000 m ; il faut une altitude d'au moins 100 m pour se servir de ces appareils vers 10 km. La formule de la précision montre bien qu'en perfectionnant,

(1) On a songé à utiliser sur terre les avantages des télémètres à base verticale au moyen de l'emploi d'un ballon captif. Voir à ce sujet le *télémètre aérostatique* du capitaine Peigné, *Revue d'artillerie*, t. 14, p. 437, et *Mémorial de l'artillerie de la marine*, 1879, t. 7, p. 540.

ce qui est possible, la mesure de la parallaxe, ou de la dépression, on pourrait songer à utiliser des bases verticales beaucoup moindres. Il n'y a pas à cela d'obstacle sérieux dans les variations d'altitude dues à la marée, ce sont des variations lentes au cours d'un tir, qui, si elles retardent un peu le réglage, au début, sont sans inconvénient pratique dès que le tir est réglé.

L'obstacle qui nous paraît insurmontable provient des variations brusques du niveau de la ligne de flottaison par suite du mouvement des vagues. Si une batterie est, par exemple, à 10 m seulement d'altitude, une vague de 1 m cause une erreur intolérable du *dixième* de la distance, quelle que soit la précision de la mesure de la dépression.

Appareil Deport. — Le plus connu des appareils de dépression est l'appareil Deport; tel qu'il a été conçu, cet instrument est destiné, non à mesurer explicitement la distance, mais à résoudre ce problème, mécaniquement plus compliqué, de disposer, sans indications ni calculs préalables, le canon sous l'angle convenant à la distance du but, par le simple pointage d'une lunette sur la ligne de flottaison.

L'appareil Deport se compose essentiellement d'une lunette à réticule et d'un niveau à bulle d'air, portés par un bâti relié au canon.

Les mouvements angulaires du niveau et de la lunette dans le plan vertical dépendent l'un de l'autre, de telle sorte que si, dans une position quelconque de ces organes, α et ω (fig. *e*) sont les angles de l'axe de la lunette et de l'axe du canon avec la ligne de foi du niveau, ω est fonction de α.

Quand la lunette est pointée sur la ligne de flottaison du but, l'angle de dépression α n'est fonction que de la distance du but, pour une batterie d'altitude donnée. Si donc au même moment la bulle du niveau est entre ses

repères, le canon est disposé sous un angle de tir ω, fonction de la distance du but. Un ingénieux système de cames assure la liaison entre le niveau et la lunette de manière que cette fonction soit précisément celle qui existe, d'après les tables de tir du canon, entre l'angle

Fig *e*. — Schéma de l'appareil Deport.

de tir et la portée. Il suffit donc que le pointeur, sans s'inquiéter de la distance, fasse mouvoir le canon jusqu'à ce que sa lunette soit pointée sur la ligne de flottaison, pendant qu'un aide maintient constamment la bulle du niveau entre ses repères.

L'appareil Deport résout fort bien le problème du tir à la mer, pour un canon *isolé* d'altitude suffisante.

Dans le tir de plusieurs canons groupés sous un même commandement, la tendance actuelle est de renoncer à l'appareil, malgré les avantages de l'automaticité, et de le remplacer par un appareil de dépression plus simple, sur lequel on lit la distance en mètres. Cette distance, affichée dans la batterie, sert au tir de toutes les pièces qui sont pointées à la hausse ordinaire. C'est que, si parfait qu'on suppose un appareil, il ne donne que la distance *géométrique* et non la distance du jour; les corrections, d'après l'observation des coups, s'imposent toujours et, pendant le réglage, il est tout aussi aisé au commandant de batterie de prescrire une hausse corrigée et au pointeur de la donner, qu'il leur est aisé de prescrire et de donner une correction. De plus, la non-comparabilité des

appareils automatiques des diverses pièces d'une batterie amène de sérieuses difficultés dans le réglage d'un tir collectif.

Les télémètres de dépression proprement dits comporportent, comme l'appareil Deport, une lunette et un niveau; ils diffèrent les uns des autres par la nature des organes amplificateurs qui permettent la lecture commode des distances, par les dispositifs de réglage et de correction et aussi par leur mode d'adaptation aux altitudes variées. Nous citerons seulement l'appareil Audouard, réglementaire dans l'artillerie de marine, et le télémètre du capitaine Dévé, plus récent et très justement apprécié.

Dans ce dernier instrument, les lectures se font au moyen d'un microscope.

Télémètres de côte pour batteries basses.

Dans les batteries basses (nous en avons beaucoup sur les côtes de l'Océan), où la précision des télémètres de dépression est insuffisante, on a expérimenté sans grand succès des appareils monostatiques à base de plusieurs mètres (télémètre Le Cyre, télémètre du colonel Souchier). Les appareils stadimétriques ne sont pas à dédaigner; on a essayé diverses lunettes de mâture et l'une d'elles est réglementaire; mais le réglage est souvent très lent, à cause de l'incertitude de la hauteur des mâts, et on songe à employer des télémètres à grande base horizontale.

Avec des bases de mille ou deux mille mètres, la difficulté n'est pas de mesurer les angles avec une précision suffisante, mais d'assurer instantanément la résolution du triangle télémétrique et l'indication de la distance qui en résulte. On a proposé et essayé bien des solutions, celle surtout qui consiste à reproduire, dans un poste voisin de la batterie, le triangle télémétrique à une

échelle connue, au moyen de règles dont on assure électriquement, d'une manière continue, le parallélisme avec les lignes de visée des deux lunettes pointées sur le but aux deux stations extrêmes.

La solution la plus remarquable est, croyons-nous, celle du colonel Rivals, dont l'appareil, fruit de quinze ans d'études, est une merveille d'électricité et de mécanique. Il faut ajouter que le colonel Rivals s'est proposé de résoudre un problème plus ardu que le simple problème télémétrique en essayant d'assurer presque automatiquement le pointage *indirect* de toutes les pièces d'une batterie.

Les avantages d'une bonne solution de cette question sont évidents : de trop nombreux auteurs de vagues projets se contentent d'un puéril développement littéraire de ces avantages. On se heurte, en pratique, à d'énormes difficultés et nul n'est plus qualifié que le colonel Rivals pour les vaincre, à force de science, d'énergie et de foi dans son œuvre.

Mais les appareils électriques seront probablement toujours fort coûteux et délicats ; peut-être conviendrait-il de revenir à une ancienne idée d'un maître dans le sujet que nous traitons. Après bien des tentatives infructueuses, le colonel Goulier en était venu à envisager la solution suivante : installer un théodolite dans chacune des deux stations et envoyer optiquement les angles à la base du triangle télémétrique, à un poste placé près de la batterie, où un registre à double entrée permettrait la lecture immédiate de la distance. En employant, aujourd'hui, une transmission téléphonique et en résolvant le triangle mécaniquement, au moyen de règles métalliques, on aurait, croyons-nous, une installation simple, rustique, sûre et peu coûteuse.

Disons, avant de terminer ce trop bref examen des télémètres de côte, qu'il ne faut pas s'exagérer la difficulté d'assigner un même objectif à deux stations éloi-

gnées. Sur terre, la difficulté est réelle et très souvent insurmontable ; sur mer, en présence de bâtiments de guerre, forcément espacés, habituellement dans une formation régulière, en *file* ou en *ligne*, relativement peu nombreux, l'entente de deux observateurs éloignés se fait assez facilement.

Télémètres de campagne.

Passons aux télémètres de campagne ; après avoir exposé le principe des instruments les plus connus, nous terminerons par quelques réflexions sur leur emploi par l'artillerie et par l'infanterie.

Télémètres monostatiques.

Nous parlerons d'abord des monostatiques ; les modèles en sont nombreux. Depuis celui du capitaine d'artillerie Gautier (1), qui date d'une quarantaine d'années, il en a été construit par M. Le Cyre (2), un apôtre du monostatique, qui y a consacré sa vie et ses ressources, par M. Christie, de l'observatoire de Greenwich, par le colonel d'infanterie Souchier (3), etc. Il y a dans tous ces appareils une grande ingéniosité, mais l'inventeur se heurte à des difficultés pratiques que l'art de l'opticien, malgré ses récents progrès, ne surmonte pas aisément. Le schéma d'un seul type (fig. *f*) suffira à donner une idée de ces télémètres séduisants entre tous.

S_1 et S_2 sont les centres optiques de deux objectifs de lunette, fixés à une distance *b* sur le bâti de l'appareil. Chacun de ces objectifs donne en B_1 et B_2 une image d'un point B du but, après deux réflexions sur des miroirs

(1) Voir *Revue d'artillerie*, t. **2**, p. 504, t. **8**, p. 497, et t. **61**, p. 34.
(2) Voir *Mémorial de l'artillerie de la marine*, 1879, t. **7**, p. 478.
(3) Voir *Revue d'artillerie*, t. **41**, p. 301.

plans M_1 et M'_1 pour l'objectif de droite et M_2 et M'_2 pour celui de gauche. Le miroir M'_2 est au-dessus du mi-

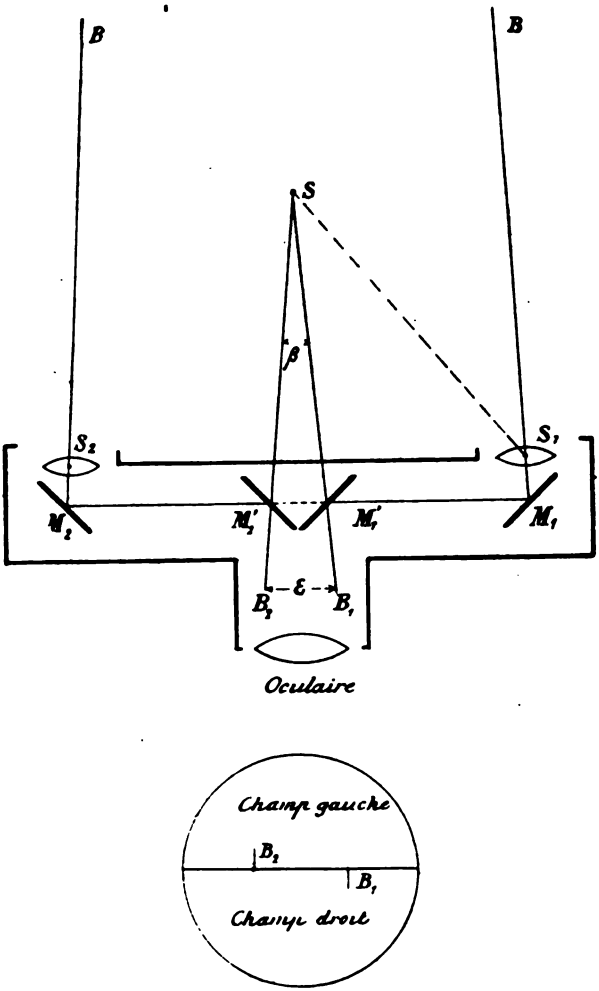


Fig. *f*. — Schéma d'un télémètre monostatique.

roir M'_1, de telle sorte que, si on regarde ces images avec un oculaire de lunette, le champ apparaît divisé en deux

parties par une ligne horizontale, le champ supérieur provenant de l'objectif gauche et le champ inférieur de l'objectif droit.

Si l'on considère l'image d'une petite droite verticale B du but, la partie supérieure de cette droite est vue en B_2 dans le champ supérieur et la partie inférieure est vue en B_1 dans le champ inférieur.

Concevons que par suite d'un réglage convenable des miroirs on ait réalisé les deux conditions suivantes :

1° Les images des centres optiques S_1 et S_2, doublement réfléchies par les miroirs M_1 et M'_1 d'une part, par les miroirs M_2 et M'_2 d'autre part, coïncident en un point S ;

2° Les miroirs M_1 et M'_1 sont parallèles, ainsi que les miroirs M_2 et M'_2.

Il résulte de là que les droites SB_1 et SB_2 sont respectivement parallèles aux droites BS_1 et BS_2 et égales à la focale F des objectifs.

En appelant ε la distance $B_1 B_2$ des images de la petite droite B du but et x la distance de ce but, on a donc :

$$\frac{b}{x} = \frac{\varepsilon}{F},$$

équation identique à celle que nous avions trouvée pour le télémètre obtenu par la mise au point d'un objectif photographique de diamètre b et de focale F.

Pour avoir x, il suffit de mesurer ε, puisque b et F sont des constantes de l'appareil.

Cette mesure se fait, en déviant, par un artifice optique convenable, l'une des images de manière qu'elle vienne en prolongement de l'autre. Gautier, par exemple, interposait entre les miroirs M_1 et M'_1 une glace à faces parallèles et, en faisant varier l'inclinaison de cette glace, il déplaçait l'image B_1 jusqu'à ce qu'elle fût en coïncidence avec B_2.

Si les images B_1 et B_2 étaient d'une absolue pureté, si

les systèmes optiques n'avaient d'aberrations d'aucune sorte, les télémètres monostatiques, rigoureusement réglés comme il a été dit, seraient susceptibles d'une assez grande précision. Supposons que l'oculaire soit une loupe de focale f: l'œil nu sépare deux points distants de $0^m,0001$ vus à $0^m,2$; la loupe de focale f séparerait donc deux points distants seulement de $0,0005\,f$, et en calculant la précision comme nous avons fait pour l'objectif photographique, on trouve

$$dx = x^2 \frac{1}{2\,000\, b \frac{F}{f}},$$

ou en remarquant que $\frac{F}{f}$ n'est autre chose que le grossissement G des lunettes constituées par les objectifs de focale F et par l'oculaire de focale f:

$$dx = \frac{x^2}{2\,000\,G}$$

pour un monostatique de 1 m de base comportant un grossissement G.

On obtiendrait donc les distances de 3 000 m à 200 m près environ avec un grossissement admissible de 20.

On rencontre malheureusement dans la pratique de sérieuses difficultés, d'abord dans le réglage.

L'appareil du capitaine Gautier était théoriquement indéréglable grâce à l'emploi de doubles réflexions au lieu des réflexions simples en M_1 et M'_1; mais les images étaient pâles et d'ailleurs l'immobilité des organes optiques, au cours des transports, restait insuffisante. On préfère généralement aujourd'hui régler l'appareil au moment de la mise en station. Le procédé habituel consiste à faire coïncider les images des extrémités d'une mire rigoureusement égale et parallèle à la droite S_1S_2 qui joint les centres optiques des objectifs; on assure le réglage à l'infini comme si on visait une étoile.

Le but ne présente pas toujours des arêtes verticales, ce qui gêne l'opération et lui ôte de la précision : si, par exemple, on vise un arbre oblique avec un instrument dont le réglage vertical n'est pas parfait, on établit la coïncidence entre deux points qui ne sont pas identiques ; si la distance horizontale de ces deux points est seulement de 5 cm, il résulte de ce seul fait une erreur de $\frac{1}{20}$ de la distance.

Enfin, et ceci touche au principe même des monostatiques à très petite base, *il n'est pas certain* que, dans leur trajet dans l'air, les rayons utilisés BS_1 et BS_2 soient bien influencés de la même manière par de petites variations accidentelles dans la réfraction des couches traversées, surtout au voisinage du sol, ce qui entraînerait une variation de parallaxe, négligeable avec des bases de plusieurs mètres mais non avec une base de 1 m. On a cru remarquer parfois des ruptures de coïncidences attribuables à cette grave raison.

On donne souvent aux monostatiques le nom d'appareils instantanés ; ils ne méritent vraiment cette qualification que s'ils sont montés sur une voiture spéciale, constamment prêts à fonctionner. Ces appareils sont assez délicats pour nécessiter une gaine protectrice et, bien que leur principe n'exige pas une stabilité parfaite, il leur faut toujours un pied assez encombrant. Quand on tient compte du temps nécessaire à la mise en station et parfois au réglage, on s'aperçoit que bien souvent, pour une ou deux mesures dont le besoin s'impose inopinément, des télémètres plus simples, à base de 50 m par exemple, ont l'avantage de la rapidité.

On pourrait peut-être, à la guerre, employer un monostatique sur voiture ; nous avons la conviction qu'on ne songera jamais à sortir de sa gaine un télémètre portatif et nous avons dans l'artillerie l'exemple du télomètre Goulier, fort suggestif à cet égard.

Télémètres stéréoscopiques. — On a fondé dans ces dernières années de grands espoirs sur les télémètres stéréoscopiques, appareils très analogues aux monostatiques que nous venons de décrire : au lieu de regarder avec un même oculaire les deux images du but, on reçoit chacune d'elles dans un oculaire spécial et on regarde avec les deux yeux. L'idée est ancienne déjà : Helmholtz en a fait la théorie. Les choses se passent comme si l'écartement des yeux de l'observateur était porté de 7 cm à 1 m, et tout le monde connaît l'effet stéréoscopique remarquable qui en résulte.

Quand on regarde dans une lunette stéréoscopique de 1 m d'écartement et de grossissement 20 une région à 3 000 m, on est à peu près dans les mêmes conditions pour juger les reliefs, c'est-à-dire les différences de distance, qu'en regardant avec les deux yeux, sans instrument, à une dizaine de mètres ; c'est-à-dire qu'un observateur qui apprécie à l'œil nu les différences de distance de 10 à 11 m, pourra espérer apprécier à 3 000 m des différences de distance de 300 m. On voit quelle utilité peuvent avoir ces lunettes pour le réglage d'un tir.

Le colonel Souchier a construit dans ces dernières années des monostatiques déjà fort remarquables.

Les perfectionnements qu'on peut espérer incombent surtout aux praticiens de l'optique, ce qui rend souvent ingrate la tâche de l'inventeur. Notre conviction personnelle est que, *à la guerre,* les monostatiques ne peuvent convenir qu'à l'artillerie et *peut-être* aux mitrailleuses. L'artillerie n'y aura recours que s'ils sont vraiment instantanés, d'une précision suffisante et surtout sans *caprices.* Cela paraît exiger une voiture-support et une base d'au moins 2 m.

Appareils stadimétriques. — Disons encore un mot sur les appareils stadimétriques. Le plus connu est la jumelle-

télémètre du colonel Souchier : c'est une jumelle ordinaire dans laquelle on interpose quand on le désire un prisme à double réfraction qui donne deux images de l'objet visé; l'image extraordinaire est identique à l'image ordinaire, relevée d'un angle constant, quelle que soit la distance de l'objet.

Si on regarde un homme debout de $1^{m},70$, on appréciera la distance en voyant quelle position occupe la tête de l'image ordinaire par rapport au corps de l'image extraordinaire : l'angle de relèvement étant de $\frac{1}{100}$, si la tête coïncide avec les pieds, l'homme est à 1 700 m; si la tête est au milieu du corps, l'homme est à 850 m, etc.

La jumelle-télémètre ne complique pas le bagage de l'officier; elle rend des services à l'infanterie en évitant les erreurs grossières de l'appréciation à vue.

Télémètres à base moyenne.

Il nous reste à parler des innombrables télémètres à base moyenne. Presque tous, comme le télémètre Goulier, mesurent les angles à la base du triangle télémétrique en utilisant le principe du sextant, la double réflexion. C'est qu'en s'imposant l'obligation d'éviter l'encombrement d'un pied stable, on n'a guère d'autres ressources. Si on acceptait des appareils à support, il suffirait de puiser dans l'arsenal des instruments à visée directe des topographes, qui tous peuvent constituer de bons télémètres.

Dans certains cas particuliers, dans l'organisation d'une position défensive, par exemple, l'artillerie, avec ses lunettes de batterie, ou même avec les goniomètres de ses canons, peut parfaitement procéder à la manière des topographes; opérations et calculs sont fort simples et à la portée de tous : il suffit de choisir une base normale suffisante pour la précision qu'on désire. Avec deux canons, en batterie à 300 m l'un de l'autre et pointés l'un

sur l'autre (plateau 0, tambour 100), on peut mesurer à 100 m près toutes les distances utiles au repérage du champ de tir par des opérations commodes et sûres ; il est facile de déterminer stadimétriquement la base au moyen du micromètre de la lunette de batterie.

Quand on renonce au pied pour un télémètre et, par suite, à la commodité des visées directes, on est conduit à emprunter aux marins leurs procédés de mesure des angles. Jusqu'à Newton, ils se servaient surtout de l'arbalète (1) ; topographes et artilleurs l'ont adoptée sous la forme du bras tendu. Au point de vue de la précision, le sextant de Newton a été un immense progrès.

Le schéma ci-après (fig. *g*) vous en rappelle le principe. Si un point P est vu en P_2, après deux réflexions sur les glaces AM_1 et AM_2 faisant un angle α, la distance angulaire du point P et de son image P_2 est double de l'angle α. On peut par suite mouvoir le dièdre des deux miroirs autour de son arête sans que l'image P_2 se déplace ; c'est là la précieuse caractéristique du sextant. Si donc l'angle des deux miroirs est tel qu'en regardant la campagne au-dessus de leur bord, on aperçoit l'image P_2 en coïncidence avec un point R vu directement, les petits mouvements de la main qui tient le sextant ne détruisent pas la coïncidence, et la distance angulaire des points P et R peut se lire sur l'appareil ; si par exemple l'angle α est de 45°, l'angle POR est droit.

Le sextant permet de résoudre un triangle télémétrique de base connue, mesurée au pas, au décamètre ou à la stadia. — Le plus souvent on dispose les choses de telle sorte que la base et l'un des angles à la base soient constants ; la distance n'est plus alors fonction que du second angle à la base, ce qui évite tout calcul et permet

(1) « Nom donné quelquefois à l'instrument, appelé plus souvent *arbalestrille*, au moyen duquel les marins du moyen âge prenaient la hauteur du soleil et des autres astres. » (*Grand dictionnaire universel du XIXe siècle, de Larousse*, 1866, t. I, p. 549.)

de graduer l'instrument en distances, c'est le cas du télémètre Goulier. — Dans d'autres instruments, comme le prisme-télémètre du colonel Souchier, les deux angles à la base du triangle télémétrique sont constants et la distance est proportionnelle à la base.

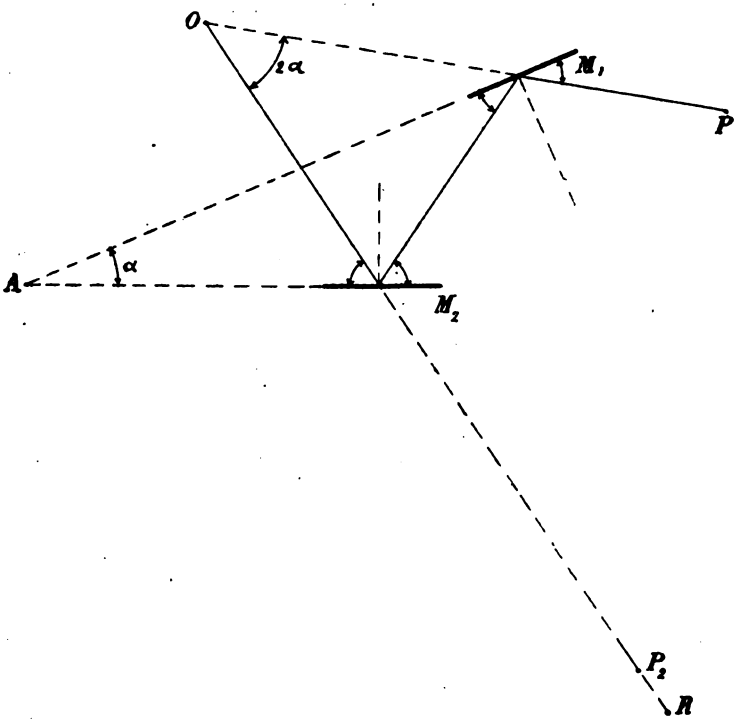


Fig. *g*. — Principe du sextant.

Quand on veut opérer seul, sur un but immobile, il est commode et plus précis, au lieu de mesurer les angles à la base, de mesurer l'un d'eux et le supplément de l'autre ; ces deux angles ne diffèrent que de la parallaxe : on apprécie ce petit angle au moyen de procédés optiques variés qui sont la caractéristique essentielle de chaque télémètre. Pour opérer ainsi, il faut choisir dans la direc-

tion de la base S_1S_2 (fig. *h*) un repère R, aussi éloigné que possible, mesurer l'angle BS_1R à la première station, et l'angle BS_2R à la deuxième station. L'éloignement du repère assure l'identité suffisante des directions S_1R et S_2R, pour peu que l'opérateur ait pris soin de jalonner la direction de sa marche en se rendant à la deuxième station. Avec un repère à 1 000 m, un écart latéral de $0^m,50$ ne vicie la parallaxe que de $\frac{1}{2\,000}$.

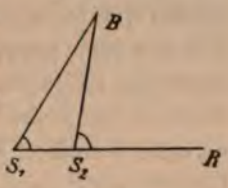


Fig. *h*.

On peut parfaitement employer ainsi le télomètre Goulier et on ne saurait trop recommander aux officiers d'artillerie d'être personnellement exercés à ce procédé. La défaveur de ce télémètre réglementaire provient d'un malentendu sur son mode d'emploi dont, il faut l'avouer, nos anciens règlements et l'organisation de l'instrument sont responsables. Si on veut bien renoncer à la prétention de donner sous le feu la distance de buts mobiles, le Goulier ou l'ancien Gautier portatif sont d'excellents appareils qui rendront de précieux services dans la reconnaissance d'une position défensive ; l'engouement des Russes pour les télémètres au lendemain des combats sous Plewna montre que, dans l'offensive préparée, ces instruments ne sont pas non plus à dédaigner. Avec une base suffisante, tous les télémètres à un seul observateur sont précis ; on peut regretter que, pour éviter des organes compliqués et aussi des calculs, la plupart des inventeurs, sauf le capitaine Gautier, dans une certaine mesure, choisissent des triangles télémétriques rectangles ou à très peu près ; la direction de la base est ainsi imposée, normale à la direction du but, et en dehors de nos champs de tir, systématiquement dénudés, on est très souvent dans l'impossibilité d'opérer. Il y aurait un sérieux perfectionnement à utiliser des tri-

angles quelconques (1), de base normale suffisante, et nous ne croyons pas impossible d'y parvenir, sans calculs ni abaques et sans trop de complications. On peut ajouter que les appareils à double réflexion, si commodes à la mer pour amener le bord du soleil sur la ligne d'horizon par exemple, sont bien délicats pour les pauvres *terriens*. La moindre émotion, nous parlons pour nous, en toute humilité, fait confondre le double panorama, et l'énervement gagne aisément l'opérateur qui s'évertue à en faire coïncider deux points déterminés. Nous avouons notre préférence pour des appareils à visée directe, fussent-ils moins précis en temps de paix, et chaque visée dût-elle être faite par un observateur différent. Ceci à l'usage des esprits ingénieux que n'effraye pas le calvaire de l'invention.

Utilité des télémètres de campagne.

Qu'on nous permette, pour terminer, quelques réflexions sur l'utilité des télémètres de campagne.

Artillerie. — On pourrait croire que l'artillerie, tirant de plus loin, est plus intéressée que l'infanterie à connaître la distance du but; il n'en est rien : l'artilleur voyant ses coups peut régler son tir et bien tirer sans télémètre; le fantassin n'y saurait prétendre.

Voyons pourtant les avantages que procurerait à l'artillerie un bon télémètre, donnant par exemple les distances de 3 000 m avec un écart probable de 50 m, ce qui est fort beau. On peut admettre que, avec nos canons, il y a une chance sur deux pour que la hausse du jour diffère de la hausse géométrique de moins du quarantième de la distance, soit, vers 3 000 m, de moins de

(1) Comme l'a fait le commandant Aubry. Voir *Revue d'artillerie*, t. 58, p. 437.

75 m. L'écart probable d'un coup tiré avec la hausse indiquée par le télémètre est de $\sqrt{\overline{50}^2 + \overline{75}^2} = 90$ m environ et il y a une certitude pratique que cette hausse est erronée de moins de 400 m. Tel est l'avantage que procurerait un excellent télémètre ; on n'est pas dispensé de l'observation des coups, mais la seule observation du sens de la première salve permettrait de faire un tir progressif sûrement efficace. C'est quelque chose ; mais la portée n'est pas le seul élément à considérer. Le tir du canon doit être réglé dans les trois dimensions et il n'est pas excessif d'admettre que les réglages en direction et en hauteur exigeront bien, à la guerre, deux coups par pièce ; il les faut souvent au champ de tir. Ces deux salves, indispensables avant qu'on puisse songer à un tir réellement efficace, auront généralement donné, par surcroît, au capitaine qui les observe, un renseignement sur la hausse. S'il arrive que la valeur de ce renseignement soit de même ordre avec ou sans mesure de distance, l'utilité du télémètre peut être contestée. Certes, dans les minutes poignantes du réglage d'un tir de guerre, il arrivera au capitaine de se tromper dans ses appréciations ; une distance sûre à 300 ou 400 m près serait précieuse, mais elle suppose un télémétriste impavide ; s'il existe, sa place est peut-être au commandement de la batterie plutôt qu'au télémètre. On peut donc dire, sans rien exagérer, qu'un télémètre proprement dit, autre que le canon, n'offre pas toujours des avantages certains à l'artilleur. Tout dépend des circonstances.

Nous avons tâché d'exposer en peu de mots les éléments de la question ; il appartient à chacun de les méditer et d'en tirer des conclusions.

Infanterie. — Le cas de l'infanterie est bien différent : l'observation des coups est à peu près impossible à la guerre et, quand on ignore la distance du but, on n'a d'autre ressource que l'emploi délicat des hausses éche-

lonnées. En outre, la hausse correspondant à la distance vraie est presque toujours efficace.

Pour bien montrer quels avantages on peut attendre d'une connaissance approchée de la distance du but, quelques brèves indications sur le tir de l'infanterie sont d'autant plus indispensables qu'il y a sur cette grave question beaucoup d'erreurs courantes.

Si l'émotion d'une troupe était telle que tous les coups fussent tirés sans viser, sous un angle indépendant et de la hausse et du but, fonction seulement de la conformation du tireur, de sa position et de sa fatigue, il est bien évident que la hausse n'aurait aucune influence sur les résultats et la question des télémètres ne se poserait pas. Qu'il y ait une proportion plus ou moins élevée de soldats tirant ainsi *dans le bleu,* surtout dans la position couchée, ce n'est guère contestable; mais, dans toute troupe, tant qu'elle fait face à l'ennemi, il y a une élite qui s'évertue à bien tirer. Nous n'en voulons d'autre preuve que ce fait :

Il est inouï que dans une attaque les pertes n'aient pas augmenté rapidement quand la distance diminuait. La théorie du tir général dans le bleu, soutenue par des sceptiques de talent, exigerait au contraire que les pertes diminuassent avec la distance ou restassent au moins constantes. Il y a donc une élite de soldats de sang-froid : c'est elle qui repousse les assauts, enlève les positions et gagne les batailles; c'est à elle seule que les télémètres peuvent importer.

Ces hommes qui visent, ou seulement *qui s'efforcent de viser,* répartissent leurs balles dans une région limitée en profondeur suivant un groupement dont la densité est maximum au centre de la région. Il est remarquable que la profondeur du groupement est à peu près *indépendante de la distance.* Au polygone, avec l'armement actuel, qu'on tire à 600 m ou à 1 200 m, la profondeur de la zone battue (non uniformément) est d'environ 400 m.

On peut admettre qu'à la guerre, pour les tireurs de sang-froid, cette profondeur battue ne sera pas notablement plus grande; nous sommes d'ailleurs en droit, au moins pour fixer les idées, de considérer seulement les tireurs qui ont une zone de dispersion de 400 m et leur nombre n'est pas négligeable.

Toute hausse erronée de plus de 200 m, à une distance quelconque supérieure à 600 m, donnera un résultat pratiquement nul; la hausse exacte donne l'efficacité maximum, variable avec la distance, mais à toute distance une erreur de 100 m réduit l'efficacité à la moitié à peu près de ce maximum.

On peut donc dire que :

1° A toute distance supérieure à 600 m, l'infanterie ne peut raisonnablement tirer avec une seule hausse que si la distance est connue à 200 m près environ;

2° A toute distance, la connaissance de la hausse à 100 m près assure une efficacité au moins égale à la moitié de l'efficacité maximum que procurerait l'emploi de la hausse exacte.

Il suit de là qu'on doit exiger d'un télémètre d'infanterie des écarts maximums inférieurs à 200 m, soit un écart probable d'une cinquantaine de mètres au plus, à toute distance.

Les évaluations à vue sont loin de cette précision; un instrument s'impose, d'autant plus impérieusement que les tireurs sont plus habiles.

Nous voici donc en présence de conclusions fort différentes pour les deux armes !

Une infanterie qui tire bien a besoin de télémètres; une artillerie qui tire bien peut s'en passer.

Mais notre absolue conviction est qu'au cours de l'action, sous le feu, ni artilleurs ni fantassins ne pourront se servir d'instruments de mesure, quels qu'ils soient. Interrogez les camarades qui ont eu le bonheur d'aller

au feu, assez observateurs, assez philosophes pour noter leurs impressions vraies : ils vous diront que si une âme énergique peut toujours commander à la carcasse, suivant le mot de Turenne, elle n'en peut obtenir que des actes simples, presque automatiques, dès longtemps familiers, et ceci justifie ces longues manœuvres que nous devons imposer à nos hommes dans les cours des quartiers. Heureux et probablement rares sont ceux qui, en rase campagne, sous les balles, pourront faire plus que marcher à l'ennemi, donner la hausse, viser à peu près, apprécier le sens d'une salve et nous n'oserions même pas affirmer qu'un commandant de batterie verra toujours très clair dans sa jumelle, y trouvera le but au moment voulu. Le métier des armes a sur tous les autres ce désavantage que l'expérience en est rare pour la plupart ; mais chacun peut se faire une idée de ses propres forces en réfléchissant avec sincérité à sa contenance dans telle ou telle circonstance plus ou moins critique du temps de paix : « Comment voulez-vous régler un tir avec un supérieur sur le dos, avec des camarades qui, près de vous, causent sur les coups ? » Des officiers disent cela couramment ; comment espérer alors mesurer des angles, faire des coïncidences d'images quand le sang bouillonnera après un temps de galop, dans la contemplation troublante d'un premier champ de bataille ?

Pas de télémètres dans la fournaise : un règlement les imposerait en vain, d'après de brillants résultats de polygone ; c'est avant l'action seulement que l'infanterie *doit* et que l'artillerie *peut* faire les mesures de distance.

Les monostatiques n'ont pas dit leur dernier mot et il importe d'en poursuivre l'étude : les Allemands ont adopté un de ces instruments par bataillon ; c'est une mesure très utile pour l'instruction en temps de paix, mais à notre avis, le télémètre d'infanterie doit être beaucoup plus simple, tirant toute sa précision de la grandeur de la base (du vingtième de la distance, au

moins) et de la multiplicité des mesures, dont la concordance assure la conviction. Il le faut assez peu coûteux pour être répandu à profusion dans la troupe, *un par escouade*. A chaque arrêt, en paix comme en guerre, l'habitude doit être prise de repérer, sans ordre, le terrain en avant : « La crête est à 1 800 m, la maison blanche à 1 200, la lisière du bois à 600, etc. » Tout le monde est renseigné, jusqu'au dernier soldat, et l'action engagée, chacun s'évertue à profiter *s'il le peut* des mesures antérieures. Ainsi posé, le problème ne paraît pas insoluble, mais la troupe seule, aux manœuvres, à défaut de la guerre, est qualifiée pour juger sainement et définitivement une solution. Il y a un critérium qui ne trompe pas : un instrument militaire n'est bon que si les combattants s'en servent volontiers, sans que le commandement ait à les y astreindre.

J. E. Estienne,
Chef d'escadron d'artillerie.

THÉORIE

DES

AFFUTS A DÉFORMATION

A LIEN ÉLASTIQUE

ET BÊCHE DE CROSSE

(*Suite* [1].)

---

§ 2. — DES RÉCUPÉRATEURS

Notations employées.

A, A_i, A_0, aplatissements d'un ressort à boudin sous des charges respectivement égales à P, P_i et P_0.

$\alpha = \frac{A_0}{A_i}$.

b, base de la section rectangulaire d'une lame mise en ressort.

D, diamètre de la section d'une lame mise en ressort.

E, module d'élasticité.

f, coefficient de frottement.

G, module d'élasticité de torsion.

H_m, hauteur du ressort monté.

---

(1) Voir *Revue d'artillerie*, t. **65**, octobre 1904, p. 5.

H_0, hauteur du ressort avant tout aplatissement.

H'_0, hauteur H_0 majorée du jeu.

h, hauteur de la section d'une lame à section rectangulaire mise en ressort, ou ordonnée pour l'abscisse L de la droite relative à la stabilité de l'affût.

j, frottements dans les joints du frein récupérateur.

K, coefficient de proportionnalité relatif à l'aplatissement des ressorts à boudin.

L, longueur totale du recul.

L', longueur occupée avant le recul par l'air d'un récupérateur cylindrique.

l, course du diaphragme d'un récupérateur à air, ou longueur développée d'une lame mise en ressort à boudin.

n, nombre de spires d'un ressort à boudin, ou rapport des volumes d'un récupérateur à air avant et après la compression.

P_i, charge initiale d'un ressort à boudin.

P_0, charge maximum d'un ressort à boudin.

P_r, poids de la masse reculante.

p_1, pression élémentaire du récupérateur après compression.

p_2, pression élémentaire du récupérateur avant compression.

ϖ, poids de l'air d'un récupérateur.

R, résistances passives, ou rayon du ressort récupérateur.

S, 4/5 de la plus petite des valeurs-limites pour la traction et la compression, ou section du piston du frein.

S', section du récupérateur à air, cylindrique.

s, section de la tige du piston du frein.

T_i, tension initiale d'un ressort.

v_2, v_1, volume de l'air du récupérateur avant et après la compression.

I. — Généralités.

Le rôle du récupérateur est d'emmagasiner une partie de l'énergie du recul pour la restituer ensuite en ramenant la pièce en batterie. Ce retour en batterie doit s'effectuer dans de bonnes conditions, même sous les plus fortes inclinaisons usitées dans le tir.

Comme nous l'avons vu, le récupérateur doit pour cela présenter dans la pratique une certaine *tension initiale*. Un grand nombre de constructeurs calculent cette tension initiale T_i par la formule

$$T_i = P_r (\sin \alpha_0 - f \cos \alpha_0),$$

prétendant qu'avec la tension initiale ainsi calculée, l'aire $fRR'f'$ de la figure 6 (1) a une étendue suffisante. Il est bon toutefois de vérifier ce résultat dans chaque cas particulier. L'expression précédente

$$T_i = P_r (\sin \alpha_0 - f \cos \alpha_0)$$

est d'ailleurs obtenue en exprimant que T_i est l'excès de la composante $P_r \sin \alpha_0$ sur le frottement $P_r f \cos \alpha_0$ de la masse reculante sur son support.

On néglige ainsi les frottements dans les joints du frein récupérateur, ce qui paraît admissible lorsque $P_r \sin \alpha_0$ est relativement considérable, comme cela a lieu par exemple pour les bouches à feu de très gros calibre. Il n'en est pas toujours ainsi pour les affûts de campagne, dans lesquels les frottements négligés sont parfois de nature à maintenir à eux seuls la pièce en batterie sous le maximum d'inclinaison.

Dans ce cas particulier la tension T_i est, il est vrai, nécessaire pour maintenir la pièce en batterie malgré les vibrations produites par le roulement en terrain varié,

(1) Voir *Revue d'artillerie*, t. 65, octobre 1904, p. 28.

vibrations auxquelles les frottements précités sont reconnus ne pouvoir résister. Toutefois, à notre avis, ce n'est pas cette considération qui doit fixer la tension T_i, mais la nécessité d'obtenir une récupération convenable sur une longueur limitée de recul. MM. Kühn et de Stefano calculent la tension T_i par la formule

$$T_i = P_r (\sin \alpha_0 - f \cos \alpha_0)$$

et ils indiquent que le plus souvent, dans la pratique, le résultat obtenu conduit à une récupération suffisante comme il est loisible de le vérifier dans chaque cas.

A notre avis, la tension ainsi calculée doit être cependant beaucoup trop faible. Nous pouvons citer l'exemple du matériel Krupp récemment essayé à Vendas-Novas et dont le récupérateur a une tension initiale de 250 kg. Malgré cette valeur bien supérieure à celle que donnerait le calcul précédent, le fonctionnement du système n'a pas été jugé impeccable en toute circonstance, puisque le *Portugal* a adopté le matériel Schneider-Canet. Aussi pensons-nous qu'il ne faut pas craindre dans la réalité d'augmenter fortement la valeur précédemment indiquée pour T_i. On pourrait, par exemple (1), s'imposer comme règle empirique d'admettre les 8/10 du poids de la masse reculante. Il convient alors de prendre quelques précautions contre les retours trop brusques en batterie.

En France, on a employé comme récupérateur, suivant le cas, l'air ou les ressorts. Ainsi les matériels de campagne de 75^{mm} et de 120 court, le matériel de siège et place de 155 court mod. 1890, le matériel Schneider-Canet, certains matériels de côte, etc., ont des récupérateurs à air. Au contraire, le matériel pour affût-truc système *Peigné-Canet*, le matériel de côte de Saint-

(1) Cette règle empirique se trouve à peu près appliquée dans le matériel Schneider-Canet. D'après le capitaine Nunes Gonçalves, la tension initiale du récupérateur est de 400 kg et le poids de la masse reculante 450 kg. Ce matériel s'est toujours bien comporté à Vendas-Novas.

Chamond mod. 1901, les matériels de la marine, etc. sont pourvus de ressorts métalliques ou de rondelles Belleville. L'emploi de ces deux systèmes tient à ce qu'ils présentent l'un et l'autre des avantages et des inconvénients dont l'importance relative varie avec les circonstances et le but à atteindre.

Pour comparer utilement les deux dispositifs en usage, il est indispensable d'en faire une étude, tout au moins sommaire.

Nous commencerons par les récupérateurs à ressorts métalliques.

II. — Récupérateurs à ressorts métalliques.

Avant d'examiner l'organisation détaillée de ces récupérateurs, il nous paraît utile de résumer ici les quelques principes et lois qui régissent le fonctionnement des ressorts à boudin, le fil enroulé en hélice étant soit à section circulaire, soit à section rectangulaire.

Le *Manuel du constructeur*, de *Reuleaux*, ainsi que divers autres formulaires à l'usage des ingénieurs, indiquent pour ces ressorts les formules ci-après :

$$(9) \qquad P_0 = S\frac{\pi D^3}{16R}$$

$$(10) \qquad A = \frac{32}{\pi}\frac{PR^2 l}{GD^4}$$

applicables aux ressorts en hélice à fil rond.

$$(9\,bis) \qquad P_0 = \frac{S}{3R}\frac{b^2h^2}{\sqrt{b^2+h^2}}$$

$$(10\,bis) \qquad A = \frac{3PR^2 l}{G}\frac{b^2+h^2}{b^3h^3}$$

applicables aux ressorts en hélice à lame plate.

La démonstration des formules (9) et (10) se trouve dans la *Résistance des matériaux*, par *A. Madamet*(1). Le même auteur indique des expressions un peu différentes pour les formules (9 *bis*) et (10 *bis*).

(1) Voir *Résistance des matériaux*, par A. Madamet, directeur de l'École d'application du génie maritime, p. 481. — Paris, Bernard, 1891.

Dans ces formules, qui sont d'ailleurs reproduites par l'*Aide-mémoire des officiers d'artillerie :*

P_0 est la charge maximum que peut supporter, sans éprouver de déformation permanente, un ressort à boudin à section circulaire de diamètre D, enroulé en hélice de rayon moyen R (fig. 10) ;

S est les 4/5 de la plus petite des deux valeurs-limites, admissibles en pratique, pour la traction et la compression ;

A est l'aplatissement subi par le ressort sous l'effet de la charge P ;

G est le module d'élasticité de torsion de la matière du ressort. On admet généralement que G est les 2/5 du module d'élasticité E ; *b* et *h* sont les dimensions de la section de la lame mise en hélice.

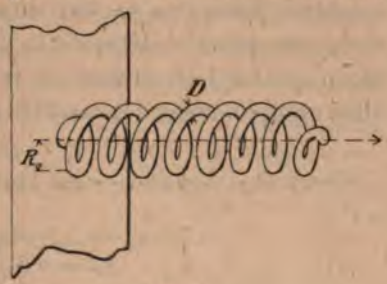


Fig. 10.

Si dans la formule (10) on fait $P = P_0$, la valeur de A correspondante est celle de l'aplatissement maximum A_0 que l'on peut demander à un ressort dont le fil développé aurait pour longueur *l*.

Le tableau suivant, extrait du *Mannel* de Reuleaux, donne, pour quelques métaux usuels, les valeurs de E, de S et de G :

NOMS DES MÉTAUX.	VALEURS DE E.	VALEURS DE S.	VALEURS DE G.
Fer forgé	20 000	12	8 000
Fil de fer	20 000	24	8 000
Tôle de fer	17 000	*	6 800
Acier à ressort trempé	20 000	40 à 60	8 000
Acier fondu non trempé	20 000	20	8 000
Acier fondu trempé et recuit	30 000	52 à 120	12 000
Laiton	6 500	36	2 600
Fil de cuivre	13 000	9	5 200
Fil de laiton	10 000	10	4 000

Avec les nombres de ce tableau et les formules précédentes, les *unités* à employer sont le *millimètre* et le *kilogramme*.

Des formules fondamentales précédentes, nous allons déduire quelques principes souvent fort utiles à considérer dans l'organisation des récupérateurs à ressorts métalliques. Nous commencerons par faire remarquer que l'on a intérêt, lorsqu'on se sert d'un ressort pour emmagasiner une quantité déterminée d'énergie, à s'arranger de façon que l'aplatissement soit très voisin de A_0 : on utilise ainsi complètement les qualités du métal.

Ressorts à boudin. — En vertu de la formule (10), on a :

$$A_0 = 2R\frac{S}{G}\frac{l}{D}; \tag{11}$$

ce qui peut encore s'écrire :

$$A_0 = \frac{S}{G}\frac{1}{D} \times 2Rl = \frac{S}{GD} \times 4\pi R^2 n,$$

puisque l'on a approximativement :

$$l = 2\pi Rn,$$

n étant le nombre des spires.

Cherchons le volume V du ressort susceptible d'éprouver l'aplatissement A_0 sous la charge P_0. On a :

$$V = \frac{\pi D^2}{4} l.$$

Or, en vertu des formules (9) et (10) :

$$D^2 = \left(\frac{16}{\pi}\right)^{\frac{2}{3}} \left(\frac{P_0 R}{S}\right)^{\frac{2}{3}},$$

$$l = \frac{\pi}{32}\left(\frac{16}{\pi}\right)^{\frac{4}{3}} \frac{G}{P_0 R^2} \frac{R^{\frac{4}{3}} P_0^{\frac{4}{3}}}{S^{\frac{1}{3}}} A_0.$$

Par suite :

$$D^2 l = \frac{G}{S^2} \frac{16}{2\pi} A_0 P_0$$

et, enfin :

$$(12) \quad V = \frac{8}{\pi} A_0 P_0 \frac{G}{S^2} \times \frac{\pi}{4} = 2 \frac{G}{S^2} A_0 P_0 = \frac{4}{5} \frac{E}{S^2} A_0 P_0.$$

Or, $A_0 P_0$ est le *double* du travail maximum que peut emmagasiner le ressort sans éprouver de déformation permanente. En effet, lorsque le ressort cesse de s'aplatir sous l'action de la charge maximum P_0, sa résistance est précisément égale à P_0. Mais, en vertu de la formule (10), la résistance du ressort étant à chaque instant proportionnelle à l'aplatissement, la résistance moyenne du ressort, pendant l'aplatissement A_0, est égale à $\frac{P_0}{2}$.

Le travail emmagasiné est donc bien égal à $\frac{1}{2} A_0 P_0$.

Il résulte alors de la formule (12) que, pour emmagasiner une quantité d'énergie $A_0 P_0$ au moyen de ressorts de même matière et de même type, le volume V est indépendant de R et D. On peut donc dire que le poids de ressorts nécessaire pour emmagasiner une certaine quantité d'énergie ne dépend que de cette dernière.

Il est intéressant à ce propos de connaître le nombre de kilogrammètres qui peuvent être absorbés par 1 kg de métal à ressorts, d'un type défini.

Calculons par exemple ce nombre pour les ressorts en hélice à fil rond.

Le poids d'un volume V de ces ressorts est, en appelant δ le poids en kilogrammes d'un millimètre cube de métal :

$$\frac{4}{5} \frac{E}{S^2} A_0 P_0 \delta.$$

La quantité d'énergie qui peut être emmagasinée par ce poids de métal est $\frac{1}{2} A_0 P_0$. Par suite 1 kg de ressort

peut absorber l'énergie représentée en kilogrammillimètres par :

$$\frac{\frac{1}{2} A_0 P_0}{\frac{4}{5} \frac{E}{S^2} A_0 P_0 \delta}$$

ou, en kilogrammètres, par :

$$\frac{1}{1\,600} \frac{S^2}{E} \frac{1}{\delta}.$$

Pour l'acier à ressort, trempé $\delta = 0^{kg},000\,0078$.

$E = 20\,000$. D'après Reuleaux, S varie de 40 à 60, mais actuellement, il ne paraît pas trop téméraire d'admettre $S = 70$. Avec ces nombres, on trouve que 1 kilogramme des ressorts considérés peut absorber une vingtaine de kilogrammètres. Ce nombre doit d'ailleurs être notablement diminué quand il s'agit d'un récupérateur : celui-ci, par suite de sa tension initiale, absorbe en effet une certaine quantité d'énergie qu'il ne restitue pas pendant le tir. Dans les conditions moyennes de la pratique, il est prudent de ne pas dépasser le chiffre *net* de 12 kgm. On peut ainsi, dans une étude *à priori*, évaluer immédiatement le poids de métal nécessaire pour obtenir une récupération déterminée (1).

La formule précédente du rendement en kilogrammètres montre qu'à égalité de densité, le minimum de poids de ressort correspondant à une récupération déterminée est obtenu avec la nuance de métal pour laquelle $\frac{E}{S^2}$ est le plus petit possible.

---

(1) Le chiffre de 12 kgm que nous indiquons comme rendement pratique peut se justifier. Ainsi, la maison Krupp, bien connue pour ne pas craindre de faire travailler le métal à des taux élevés, a présenté, aux expériences de Vendas-Novas, un récupérateur à ressort de 34 kg environ absorbant pendant le recul à peu près 570 kgm. Ces données correspondent à un rendement de 16 kgm, et le capitaine Nunes Gonçalves a montré que dans ces conditions les ressorts sont surmenés.

Ainsi l'acier à ressort trempé, pour lequel le rapport considéré est égal à 12 au moins, est supérieur à l'acier fondu non trempé $\left(\frac{E}{S^2} = 50\right)$ au point de vue que nous envisageons.

Pour des métaux de densités différentes, il y a lieu de considérer le rapport $\frac{E\delta}{S^2}$: il doit être le plus petit possible.

Ainsi s'explique la supériorité de l'acier sur le fil de laiton au point de vue du maximum de légèreté. La densité du laiton est en effet très peu supérieure à celle de l'acier, tandis que le rapport $\frac{E}{S^2}$ est notablement plus grand pour le fil de laiton que pour l'acier (1).

Ressorts à lame plate. — Avec ce genre de ressorts, aux formules (11) et (12) correspondent les formules :

$$(11\ bis) \qquad A_0 = \frac{SR}{G}\, l\, \frac{\sqrt{b^2 + h^2}}{bh},$$

$$(12\ bis) \qquad V = \frac{G}{S^2}\, 3\, A_0 P_0 = \frac{6}{5}\, \frac{E}{S^2}\, A_0 P_0.$$

Il résulte des formules (12) et (12 *bis*) que les poids de ressorts nécessaires pour absorber une même quantité d'énergie sont, suivant la section de la lame, dans le rapport :

$$\frac{4}{5} \times \frac{5}{6} = \frac{2}{3}.$$

Le rendement total théorique du kilogramme de métal des ressorts en hélice à lame plate n'est donc qu'un peu supérieur à une douzaine de kilogrammètres, et le rende-

(1) Rappelons que le caoutchouc travaillant à la traction peut absorber à poids égal environ 20 fois plus de travail que l'acier (400 kgm au lieu de 20).

ment *net* pratique de 8 à 10 kgm seulement. Toutefois, comme pour une même section de barre, la hauteur des spires est plus faible pour la lame plate que pour la lame ronde, il peut y avoir avantage, au point de vue de l'encombrement, à employer dans certains cas les ressorts à lame plate de préférence aux autres, bien que leur fabrication soit moins facile.

Autres formules relatives aux ressorts à boudin. — Soit n le nombre des spires; on a approximativement $l = 2\pi R n$.

Soit H_0 la hauteur initiale du ressort avant tout écrasement.

Cette hauteur doit être égale à A_0 augmentée de la hauteur des n spires supposées au contact après l'aplatissement élastique maximum.

On a :

$$H_0 = A_0 + nD.$$

Pratiquement, on admet qu'après l'aplatissement A_0, il doit encore exister entre les spires consécutives un espace d'environ 8 mm et on donne au ressort une hauteur H_0' telle que :

$$H_0' = A_0 + n(D + 8) = H_0 + 8n$$

ou encore :

$$(13) \qquad H_0' - n(D + 8) = \frac{64 P_0 R^3 n}{G D^4}$$

et, pour les ressorts à lame plate :

$$(13\ bis) \quad H_0' - n(h + 8) = \frac{6\pi P_0 R^3 n}{G} \frac{b^2 + h^2}{b^3 h^3}.$$

Le jeu de 8 mm indiqué plus haut est celui qu'a proposé Reuleaux. Il paraît suffisant pour loger facilement les matières étrangères qui peuvent s'introduire acciden-

tellement entre les spires des ressorts. Il est clair que si ces derniers sont bien abrités, l'aplatissement peut descendre au dessous de $nD + 8n$, et même aller jusqu'au contact des spires.

Remarque. — Les formules précédentes sont applicables aussi bien aux ressorts qui sont soumis à une compression qu'à ceux qui travaillent à l'extension. A ce propos on pourrait se demander si, dans la pratique, l'un de ces deux modes de travail ne serait pas préférable à l'autre. On ne saurait répondre à cette question d'une façon trop absolue, les deux systèmes présentant des avantages et des inconvénients dans des circonstances différentes. Ainsi, dans le cas où un ressort à boudin travaille à la compression, une rupture des spires ne compromet pas absolument le fonctionnement du système comme dans le cas où le ressort travaille à l'extension. Dans un autre ordre d'idées, si le ressort travaillant à la compression est appelé à s'encrasser beaucoup par l'introduction de matières étrangères, il peut arriver que l'aplatissement maximum sur lequel on comptait ne puisse être réalisé. D'autre part, dans le cas où le ressort d'un récupérateur travaille à l'extension, l'attache du ressort à la masse reculante peut quelquefois présenter certaines difficultés pratiques d'organisation.

Étude des récupérateurs à ressorts.

Les formules et les considérations précédentes permettent de résoudre tous les problèmes relatifs à l'organisation des récupérateurs à ressorts métalliques. Nous allons en donner quelques exemples.

Soit à calculer un récupérateur pour une bouche à feu tirant sous l'angle maximum φ_0, le poids de la masse reculante étant P_r.

Nous admettrons, comme cela a lieu en général, que

l'aplatissement du ressort pendant le recul est précisément égal à la longueur L de ce recul, en sorte que

$$A_0 = A_i + L \text{ (1)},$$

A_i étant l'aplatissement initial auquel doit être soumis le ressort pour présenter la résistance initiale suffisante T_i.

D'autre part, il faut que A_i ne soit pas une fraction trop considérable de A_0 si l'on veut que le ressort conserve ses qualités.

En posant $\frac{A_0}{A_i} = \alpha$, α est un coefficient arbitraire qui peut varier pratiquement entre 2 et 3.

En remplaçant A_0 et A_i par leur valeur en fonction des caractéristiques n, R, D, du ressort, les relations : $A_0 = A_i + L$, et $\frac{A_0}{A_i} = \alpha$ donnent :

$$\frac{4\,S}{G}\,\frac{\pi R^2 n}{D} = \frac{\alpha L}{\alpha - 1}, \tag{14}$$

$$\frac{64\,R^3 n}{G\,D^4}\,T_i = \frac{L}{\alpha - 1}. \tag{15}$$

Nous avons donc deux relations entre les inconnues R, n, D.

Nous montrerons qu'il existe encore entre ces variables une troisième relation, mais nous verrons que cette dernière ferait le plus souvent double emploi avec l'équation (15) ci-dessus. Ce fait est d'ailleurs fort heureux, car on peut

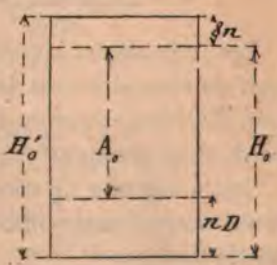


Fig. 11.

(1) Nous écrivons $A_0 = A_i + L$ et non pas $A_0 = A_i + L + 8n$. Il résulte en effet de la figure 11 ci-contre que l'aplatissement A_0 est bien $A_i + L$, car on doit majorer la hauteur $H_0 = A_0 + nD$ du ressort non monté, de la quantité $8n$ qui se retrouvera après l'aplatissement. La hauteur $H_0 = A_0 + nD$ correspondrait à un aplatissement A_0, où les spires viendraient au contact.

alors choisir arbitrairement l'une des inconnues, R par exemple, de façon à favoriser l'organisation pratique du récupérateur [1].

Ainsi, dans le cas où le ressort doit être logé dans le cylindre même du frein, la valeur de R est à peu près déterminée.

Une fois que R a été adopté, les équations (14) et (15) donnent :

$$D = \sqrt[3]{\frac{16}{\pi} \alpha \frac{R}{S} T_i}, \tag{16}$$

$$n = \frac{\alpha}{\alpha - 1} L \frac{GD}{4 \pi R^2 S}. \tag{17}$$

Connaissant n et D, on a :

$$l = 2 \pi R n \quad \text{et} \quad H'_0 = n (D + 8) + \text{l'aplatissement prévu } (L + A_i).$$

soit :

$$H'_0 = n (D + 8) + L + \frac{L}{\alpha - 1} = n (D + 8) + \frac{\alpha L}{\alpha - 1}$$

et enfin, en appelant H_m la hauteur du ressort monté :

$$H_m = H'_0 - A_i = n(D + 8) + \frac{\alpha L}{\alpha - 1} - \frac{L}{\alpha - 1} = n(D + 8) + L.$$

---

(1) Comme le fait remarquer M. Kühn, il n'existe jusqu'à présent que trois dispositions principales de récupérateur :

1° Le ressort est placé dans le cylindre du frein, autour de la tige du piston. Cette disposition offre l'avantage de bien abriter le ressort des agents extérieurs, mais elle présente par contre maint inconvénient : le ressort demande, vu son faible diamètre, une grande longueur; il est encombrant. De plus, en cas de rupture du ressort, il faut ouvrir le frein et le vider, ce qui rend difficiles les remplacements du ressort ;

2° Le ressort est placé hors du cylindre et autour de ce dernier. Dans ce cas il est mal protégé, mais il est bien moins encombrant et son remplacement est facile ;

3° Le ressort, placé dans un cylindre spécial, est complètement distinct du frein. Ce dispositif offre l'avantage de laisser la longueur du cylindre du frein indépendante de la longueur du ressort et les remplacements sont faciles.

Dans les deux premiers cas, le rayon R ne peut être choisi arbitrairement, puisqu'il dépend des dimensions intérieures ou extérieures du cylindre de frein. Dans le troisième, on se donne R en tenant compte de la place disponible.

On a ainsi tous les éléments pour construire le ressort et pour le mettre en place.

Discussion. — Cette façon de calculer un récupérateur à ressort est, comme on le voit, fort simple. C'est celle qui est employée par M. Kühn, qui naturellement arrive à des relations analogues aux précédentes. Cet ingénieur admet pour S la valeur 50, c'est-à-dire le chiffre moyen proposé par Reuleaux. Le capitaine de Stefano adopte pour S la valeur 60. Il semble que ce nombre puisse être dépassé aujourd'hui. Par contre, le nombre 70, que nous avons indiqué, est peut-être un peu trop fort.

Si nous avons donné le chiffre de 20 kilogrammètres par kilogramme de ressort, c'est uniquement pour la commodité des calculs *à priori;* pratiquement, on prendrait S = 65 kg pour les meilleurs aciers à ressort (1).

Après avoir fait les calculs précédents, M. Kühn annonce que si le récupérateur était formé d'un seul ressort, on serait pratiquement conduit à un encombrement inadmissible pour les facilités du service. Il indique alors les procédés employés par les usines Skoda et Ehrhardt pour parer à cet inconvénient. Il donne la théorie de ces récupérateurs spéciaux, comme nous le ferons plus loin.

Enfin, M. Kühn justifie le choix arbitraire de R en faisant remarquer qu'en réalité si les éléments n, R et D sont bien liés par trois relations, l'une d'elles se trouve le plus souvent satisfaite quand les deux autres le sont.

Les trois relations envisagées, dont la troisième serait le plus souvent inutile, expriment :

1° Que le ressort doit avoir la tension initiale T_i;

2° Que le ressort ainsi comprimé doit encore être en état de supporter une compression égale à la longueur L du recul;

---

(1) Nous n'irons pas en effet jusqu'à admettre 125 kg, comme le fait Krupp dans la *Revista do exercito e da armada* du mois d'août 1904.

3° Que l'énergie absorbée dans le recul doit être suffisante pour ramener la bouche à feu en batterie.

D'ailleurs, l'auteur autrichien n'envisage que des ressorts à lame à section circulaire, sans en discuter les avantages.

Quant au capitaine de Stefano, il considère surtout les récupérateurs à ressorts à lame plate et il emploie, pour calculer leurs dimensions, une méthode spéciale qui conduit à des calculs paraissant devoir être compliqués, mais qui peut aussi présenter des avantages. Voici d'ailleurs cette méthode : il écrit, en vertu de (10 *bis*) :

$$A_i = \frac{3 R^2 l}{G} \frac{b^2 + h^2}{b^3 h^3} T_i$$

ou, comme $l = 2\pi R n$,

$$A_i = \frac{6 \pi n R^3}{G} \frac{b^2 + h^2}{b^3 h^3} T_i.$$

Cela fait, le capitaine de Stefano ne procède pas comme nous l'avons indiqué plus haut : il ne majore pas la hauteur H_0 du ressort non monté de la quantité 8 n, mais il suppose qu'après l'aplatissement L, il restera encore un espace total E entre les spires du ressort. Il écrit par suite :

$$A_0 = A_i + L + E,$$

d'où, en vertu de (11 *bis*) :

$$L + E + A_i = A_0 = \frac{2 \pi S n R^2}{G} \frac{\sqrt{b^2 + h^2}}{bh}.$$

D'autre part, en admettant que le pas de l'hélice moyenne, relative au ressort monté, soit égal à mh, on a :

$$n \times mh = H_m,$$

H_m étant la hauteur du ressort monté.

Par suite :

$$A_i = \frac{6 \pi R^3 H_m}{G m h} \frac{b^2 + h^2}{b^3 h^3} T_i$$

et

$$L + E + A_i = \frac{2 \pi S R^2 H_m \sqrt{b^2 + h^2}}{G m b h^2},$$

D'où :

$$(\lambda)\quad \frac{6\pi R^3 H_m T_i (b^2+h^2)}{G m b^3 h^4} = \frac{2\pi S R^2 H_m \sqrt{b^2+h^2}}{G m b h^2} - E - L.$$

Si le ressort monté s'aplatissait de L + E, les spires seraient au contact et l'on aurait :

$$H_m - (L + E) = nh$$

ou, encore, comme $nh = \frac{H_m}{m}$:

$$L + E = H_m \left(1 - \frac{1}{m}\right) = \frac{H_m (m-1)}{m}.$$

D'où :

$$(\mu)\qquad m = \frac{H_m}{H_m - L - E}.$$

H_m, E et R sont des données résultant des conditions de service. L'équation (λ) permet alors de calculer l'une des dimensions b ou h en se donnant arbitrairement l'autre, car l'équation (μ) donne m.

L'objection que l'on peut faire à l'emploi de cette méthode est que la résolution de l'équation (λ) peut être assez laborieuse. Quoi qu'il en soit, l'étude du capitaine de Stefano est plus complète que celle de M. Kühn, en ce qui concerne la relation que cet ingénieur déclare être le plus souvent satisfaite quand les précédentes le sont. L'auteur italien écrit en effet cette relation et conseille de vérifier dans tous les cas qu'elle est bien réellement satisfaite. Nous allons l'établir et la discuter.

Elle consiste à exprimer qu'après la compression $A_i + L$ le ressort aura emmagasiné une énergie suffisante pour ramener la pièce en batterie sous l'inclinaison maximum employée dans le tir. Lorsque le ressort est monté, sa hauteur est H_m, sa résistance T_i ; lorsqu'il est comprimé d'une longueur x, sa résistance est $T = T_i + Kx$, le

paramètre K étant facile à déterminer. On a, en effet, pour les ressorts à lame ronde par exemple, en vertu de (10) :

$$A_i + x = \frac{64\,R^3 n}{G D^4}\,T$$

ou, avec nos notations,

$$\frac{L}{\alpha - 1} + x = \frac{64\,R^3 n}{G D^4}\,T,$$

ou :

$$T = (T_i + Kx) = \frac{G D^4 L}{64\,R^3 n\,(\alpha - 1)} + \frac{G D^4}{64\,R^3 n}\,x.$$

On en déduit :

$$K = \frac{G D^4}{64\,R^3 n}. \tag{18}$$

Ainsi la résistance du ressort peut être représentée par $T_i + Kx$, K ayant la valeur ci-dessus.

Ceci posé, apppliquons le théorème des forces vives depuis l'instant de la fin du recul jusqu'à celui de l'achèvement du retour en batterie.

Soit T_i' la tension initiale que devrait avoir le ressort pour pouvoir ramener sûrement la pièce en batterie après l'aplatissement L ; soit en outre j la force de frottement exercée par les joints du frein récupérateur. On a en appliquant le théorème précité et en remarquant que la vitesse de la masse reculante est nulle à la fin du recul et à la fin du retour en batterie :

$$\int_0^L (T_i' + Kx - P_r \sin\varphi_0 - fP_r \cos\varphi_0 - j)\,dx = 0.$$

L'intégration donne :

$$T_i' - P_r(\sin\varphi_0 + f\cos\varphi_0) - j + \frac{K}{2}L = 0$$

soit :

$$T_i' = j + P_r(\sin\varphi_0 + f\cos\varphi_0) - \frac{K}{2}L.$$

Or

$$T_i = P_r(\sin\varphi_0 - f\cos\varphi_0).$$

Donc

$$T_i - T_i' = \frac{K}{2} L - j - 2 f P_r \cos \varphi_0.$$

Les auteurs étrangers prétendent que dans la pratique cette différence est généralement positive. Ils en concluent que T_i est largement suffisante. Cette conclusion est encore plus justifiée dans le cas où l'on adopte pour T_i la valeur donnée par la règle empirique que nous avons indiquée.

Quoi qu'il en soit, lorsqu'on adopte pour T_i une valeur relativement faible, il est bon de s'assurer qu'elle est suffisante et le travail de M. Kühn présente une légère lacune à ce point de vue (1).

Il importe aussi de bien montrer sur un matériel existant combien, d'une façon générale, un récupérateur formé d'un seul ressort serait encombrant pour être d'un emploi admissible dans la pratique.

Le matériel que nous choisissons comme exemple pour faire cette vérification est le matériel de campagne Skoda, déjà cité. Dans ce matériel, le récupérateur est, comme on le sait, du type télescopique, mais nous le supposerons pour le moment composé d'un ressort unique.

Nous avons :

$$P_r = 410 \text{ kg}, \qquad L = 1\,230 \text{ mm}, \qquad \varphi_0 = 16^\circ.$$

Nous supposerons $j = 100$ kg.

D'après la planche III, figure 4, du numéro de la *Revue d'artillerie* de juillet 1903, nous adoptons :

$$R = 35 \text{ mm}.$$

(1) M. Kühn a sans doute supposé que le lecteur ferait facilement la vérification en question. Le travail du ressort est en effet égal à $\frac{T_i + T}{2} L$. T est facile à calculer en fonction de l'aplatissement $A_i + L$. Connaissant le travail, on n'a qu'à s'assurer qu'il est supérieur à celui des frottements et de la composante du poids. Si T_i est jugée insuffisante, il faut la majorer et, dans ce cas, le calcul fait par le capitaine de Stefano peut réduire les tâtonnements.

Nous prenons

$$\alpha = 3, \quad S = 60, \quad G = \frac{2}{5}\,20\,000 = 8\,000, \quad f = 0{,}1.$$

Nous calculerons T_i au moyen de l'expression adoptée par MM. Kühn et de Stefano, en tenant compte toutefois des frottements j dans les joints du frein récupérateur. Nous avons ainsi :

$$\begin{aligned} T_i &= 410\,(\sin 16^\circ - 0{,}1\,\cos 16^\circ) + 100 \\ &= 410\,(0{,}276 - 0{,}096) + 100 = 174 \text{ kg environ,} \end{aligned}$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{16}{\pi}\,3 \times \frac{35}{60} \times 174} = 11^{\text{mm}},57.$$

$$n = \frac{3}{2}\,1\,230\,\frac{8\,000 \times 11{,}57}{4\,\pi\,\overline{35}^2 \times 60} = 184 \text{ spires,}$$

$$H_m = 184\,(11{,}57 + 8) + 1\,230 \text{ mm} = 4^{\text{m}},83.$$

Cette longueur est évidemment inadmissible pour un matériel de campagne et cependant nous avons adopté pour T_i une valeur relativement faible.

Pour avoir une solution acceptable, il faut augmenter notablement R, ce qui n'est pas toujours possible.

Il en serait de même avec un ressort à lame plate, comme il est d'ailleurs facile de s'en rendre compte sans appliquer la méthode de Stefano.

Nous avons vu que

$$A_i = \frac{6\,\pi n R^3}{G}\,\frac{b^2 + h^2}{b^3 h^3}\,T_i,$$

ce qui donne dans le cas particulier envisagé :

$$A_i = \frac{6\,\pi n \times \overline{35}^3}{8\,000}\,\frac{h^2 + 100}{h^3 \times 1\,000} \times 174$$

en choisissant $b = 10$ mm

ou :

$$A_i = 17{,}5778\,\frac{h^2 + 100}{h^3}\,n,$$

$$A_0 = 3\,A_i = 52{,}7334\,\frac{h^2 + 100}{h^3}\,n.$$

Or, en vertu des formules (9 *bis*) et (10 *bis*), on a :

$$A_0 = \frac{2\pi R^2 n S \sqrt{b^2 + h^2}}{G b h} = \frac{5{,}7727 \sqrt{h^2 + 100}}{h} n.$$

On a donc :

$$5{,}7727\, n = 52{,}7334 \frac{\sqrt{h^2 + 100}}{h^2} n$$

ou :

$$h^4 = \overline{9{,}135}^2 (h^2 + 100).$$

D'où

$$h = 10 \text{ mm environ.}$$

La formule $A_0 = A_i + L$ permet de calculer n.

Elle peut s'écrire :

$$2 A_i = 1\,230,$$

ou :

$$35{,}1556 \times \frac{200}{1\,000} = 1\,230.$$

D'où

$$n = 175,$$
$$A_i = 0^m{,}615.$$

Par suite, en appelant H'_0 la hauteur du ressort non monté, majorée du jeu $8n$ (voir p. 120), on a :

$$175\,(8 + 10) + 1\,230 = 4^m{,}38.$$

Le ressort monté aurait donc une longueur de $3^m{,}765$.

Cet encombrement est inadmissible (1).

C'est pour le diminuer que l'on rencontre, dans les matériels à récupérateurs à ressorts métalliques, divers dispositifs qui peuvent se ramener à deux types principaux.

(1) On pourrait avoir intérêt à chercher les dimensions à employer pour arriver à une longueur admissible pour le ressort mis en place. A ce point de vue, la méthode proposée par le capitaine de Stefano est avantageuse.

Dispositifs pour diminuer l'encombrement.

La maison Ehrhardt place plusieurs ressorts enfilés les uns dans les autres et répartit entre eux la tension initiale T_i.

Les usines Skoda emploient le système télescopique décrit par la *Revue d'artillerie* (livraison de juillet 1903).

Il est facile de se rendre compte du bénéfice ainsi réalisé :

1° *Ressorts enfilés les uns dans les autres.* — Il résulte des formules (16) et (17) que n diminue quand R augmente, et comme D augmente peu dans ce cas, on conçoit que le dispositif qui a pour objet d'augmenter R doit être avantageux au point de vue de l'encombrement minimum. De là l'idée de constituer le récupérateur de ressorts de rayons de plus en plus grands, enfilés les uns dans les autres. Ces ressorts de rayons R_1, R_2, etc, de diamètre D_1, D_2, etc., doivent tous, une fois montés, être de même hauteur et subir, pendant le recul, le même aplatissement L.

On doit donc avoir :

$$L + n_1 (D_1 + 8) = L + n_2 (D_2 + 8) = \text{etc.}$$

ou :

$$(\alpha) \qquad n_1 (D_1 + 8) = n_2 (D_2 + 8) = \text{etc.}$$

Les constructeurs admettent encore que la tension totale $T_{i_1} + T_{i_2} +$ etc., des divers ressorts, est égale à la tension initiale T_i calculée comme il a été dit, soit :

$$(\beta) \qquad T_{i_1} + T_{i_2} + \ldots = T_i.$$

Or, les formules (16) et (17) permettent d'exprimer n_1 et D_1 en fonction de T_{i_1}, n_2 et D_2 en fonction de T_{i_2}, etc. Substituant ces valeurs dans les relations (α), on peut obtenir T_{i_2} T_{i_3}, etc., par exemple, en fonction de T_{i_1}. L'équation (β) donne alors T_{i_1}. Ayant ainsi calculé T_{i_1}, T_{i_2},

etc., on détermine les éléments de chacun des ressorts comme s'il était isolé.

Le problème se simplifie beaucoup si on admet, comme le fait *à priori* M. Kühn, qu'après la compression le jeu des spires consécutives varie d'un ressort à l'autre, la quantité totale s dont pourraient être comprimés les divers ressorts étant seule constante. Dans ce cas, les équations (α) deviennent :

$$n_1 D_1 + s = n_2 D_2 + s = \text{etc.}$$

ou

$$n_1 D_1 = n_2 D_2 = \text{etc.}$$

Or

$$n_1 = \frac{\alpha}{\alpha - 1} \frac{G}{4S} \frac{L}{\pi} \frac{D_1}{R_1^2}; \qquad n_2 = \frac{\alpha}{\alpha - 1} \frac{G}{4S} \frac{L}{\pi} \frac{D_2}{R_2^2}, \text{ etc.}$$

On a donc :

$$\frac{D_1^2}{R_1^2} = \frac{D_2^2}{R_2^2} = \text{etc.} \qquad \text{ou :} \qquad \frac{D_1}{R_1} = \frac{D_2}{R_2} = \text{etc.}$$

Or

$$D_1^3 = \frac{16\alpha}{\pi s} T_{i_1} R_1.$$

Par suite,

$$\frac{T_{i_1}}{R_1^2} = \frac{T_{i_2}}{R_2^2} = \text{etc.} = \frac{T_i}{\Sigma R_1^2}.$$

D'où l'on déduit les tensions T_{i_1}, T_{i_2} etc., nécessaires au calcul des divers ressorts.

Quant à la hauteur à donner au ressort monté, on peut la déterminer en considérant le ressort qui a le plus grand nombre de spires, soit celui de rayon R_1.

La constante à ajouter à $n_1 D_1 + L$, $n_2 D_2 + L$, etc., sera ainsi égale à $8 n_1$ et la hauteur totale des ressorts montés sera :

$$n_1 D_1 + L + 8 n_1 = n_2 D_2 + L + 8 n_1 = \text{etc.}$$

Reprenons l'exemple précédent relatif aux données du matériel Skoda. Nous supposerons deux ressorts de rayon $R_1 = 35$ mm, $R_2 = 50$ mm, T_i étant toujours de 174 kg.

Nous avons :

$$T_{t_1} = \frac{174 \times \overline{35}^2}{\overline{35}^2 + \overline{50}^2} = 57{,}221,$$

$$T_{t_2} = 174\ \text{kg} - 57{,}221 = 116{,}779,$$

$$D_1 = \sqrt[3]{\frac{16}{\pi} \times 3 \times \frac{35}{60} \times 57{,}221} = 8\ \text{mm},$$

$$D_2 = \sqrt[3]{\frac{16}{\pi} \times 3 \times \frac{50}{60} \times 116{,}779} = 11^{\text{mm}},4,$$

$$n_1 = \frac{61\,500\, D_1}{\pi R_1^2} = \frac{61\,500 \times 8}{\pi \times 1\,225} = 127,$$

$$n_2 = \frac{61\,500 \times 11{,}4}{\pi \times 2\,500} = 89,$$

$$H_{m_1} = 127 \times 16 + 1\,230 = 3^{\text{m}},26,$$

$$H_{m_2} = 89 \times 11{,}4 + 127 \times 8 + 1\,230 = 3^{\text{m}},26.$$

Comme vérification, les hauteurs des ressorts montés sont égales. Après l'aplatissement, le ressort le plus comprimé a ses spires espacées de 8 mm ; celles de l'autre ressort sont légèrement plus éloignées.

On voit déjà que l'encombrement commence à devenir admissible. Il le serait tout à fait avec des rayons R_1, R_2 un peu plus grands.

Les ressorts enfilés les uns dans les autres doivent être enroulés en sens inverse, afin qu'en cas de rupture de l'un d'eux, la lame brisée ne vienne pas, en se détordant, se loger entre les spires de l'autre.

Il reste à vérifier que l'énergie absorbée est suffisante pour ramener la pièce en batterie. Il faut pour cela, d'après ce que nous avons dit page 127, que l'on ait :

$$T'_{t_1} + T'_{t_2} = j + P_r (\sin \varphi_0 + f \cos \varphi_0) - \frac{1}{2} L (K_1 + K_2)$$

ou,

$$T'_{t_1} + T'_{t_2} = 100 + 410\,(0{,}276 + 0{,}096) - \frac{1\,230}{2} (K_1 + K_2)$$

avec :

$$K_1 = \frac{GD_1^4}{64 R_1^3 n_1} = \frac{8000 \times 8^4}{64 \times \overline{35}^3 \times 127} = 0{,}094,$$

$$K_2 = \frac{GD_2^4}{64 R_2^3 n_2} = \frac{8000 \times \overline{11{,}4}^4}{64 \times \overline{50}^3 \times 89} = 0{,}189.$$

Par suite :

$$T'_{i_1} + T'_{i_2} = 100 + 152 - 615 \times 0{,}283 = 78 \text{ kg}.$$

La tension 174 kg adoptée pour $T'_{i_1} + T'_{i_2}$ était donc suffisante théoriquement.

En réalité, comme nous l'avons déjà fait remarquer (*Revue d'artillerie,* octobre 1904, p. 30), il ne faut pas craindre d'exagérer la récupération, et, dans le cas envisagé ici, ce serait plutôt 300 à 350 kg qu'il conviendrait d'adopter.

2° *Ressorts télescopiques.* — Ce système a été appliqué par les usines Skoda au mortier austro-hongrois de 24cm M. 98 et au matériel de campagne qui nous a servi

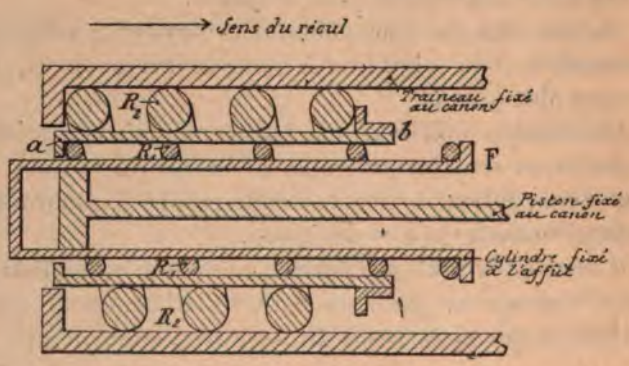


Fig. 12.

d'exemple dans les calculs précédents. Ces récupérateurs ont été décrits dans la *Revue d'artillerie;* rappelons-en l'organisation d'ensemble sur la figure 12 ci-dessus. Cette

figure n'est d'ailleurs qu'un schéma : en réalité, le ressort extérieur R_2 est beaucoup plus long.

Le fonctionnement de ce récupérateur est le suivant : le traîneau entraîné par la masse reculante comprime le ressort R_2 et celui-ci, appuyant sur l'extrémité *b* du cylindre *ab*, entraîne à son tour ce cylindre. Le rebord *a* comprime alors le ressort R_1 qui prend appui en avant sur un rebord F que présente le cylindre fixe. Le traîneau peut ainsi reculer d'une longueur égale à la somme des aplatissements permis pour les deux ressorts. Nous allons calculer les éléments de ceux-ci.

Pour simplifier, nous procéderons comme nous l'avons fait pour les ressorts enfilés les uns dans les autres, au sujet du jeu des spires après l'aplatissement permis. Nous supposerons que l'espace total *s* compris entre les spires est le même pour les deux ressorts. La tension T_i pourrait être répartie théoriquement d'une façon arbitraire entre ces derniers. Toutefois, chacun d'eux doit présenter la résistance T_i si l'on néglige les frottements *j*(1). Nous allons exprimer :

a) Que l'aplatissement total des deux ressorts montés est $L + s$;

b) Que chacun des deux ressorts montés a même longueur H_m.

La condition (*a*) donne, en appelant A_0 et A_i l'aplatissement maximum et l'aplatissement initial du premier ressort R_1 et A_0' et A_i' ceux du deuxième ressort R_2 :

$$A_0 - A_i + A_0' - A_i' = L.$$

La condition (*b*) donne :

$$A_0 - A_i + n_1 D_1 + s = A_0' - A_i' + n_2 D_2 + s.$$

(1) M. Kühn justifie cette hypothèse en raisonnant de la façon suivante : si le ressort R_2 avait une tension initiale inférieure à T_i, il se comprimerait et le traîneau glisserait. Si au contraire le ressort R_2 avait une tension $> T_i$, il ne se comprimerait pas, mais il serait entraîné avec la masse reculante, le ressort R_1 ayant une résistance insuffisante pour empêcher ce mouvement.

Ces deux conditions peuvent s'écrire d'une façon un peu plus simple.

On a :

$$\alpha = \frac{A_0}{A_i} = \frac{A'_0}{A'_i}.$$

Par suite

$$A_i + A'_i = \frac{1}{\alpha}(A_0 + A'_0).$$

La condition (a) devient alors :

$$(A_0 + A'_0)\left(1 - \frac{1}{\alpha}\right) = L$$

ou :

$$(a) \qquad A_0 + A' = \frac{\alpha}{\alpha - 1} L.$$

La condition (b) devient, de son côté :

$$(b) \qquad n_1 D_1 + \frac{\alpha - 1}{\alpha} A_0 = n_2 D_2 + \frac{\alpha - 1}{\alpha} A'_0.$$

Ceci posé, R_1, R_2 étant donnés, ainsi que la tension initiale T_i, D_1 et D_2 peuvent être calculés par la formule :

$$D = \sqrt[3]{\frac{16}{\pi} \alpha \frac{R}{S} T_i}.$$

Si L_1 est l'aplatissement du ressort R_1, on a :

$$n_1 = \frac{\alpha}{\alpha - 1} L_1 \frac{G D_1}{4 \pi R_1^2 S}.$$

On a de même n_2. Tout revient donc à trouver L_1 et L_2.

Or :

$$A_0 - A_i = L_1 \quad \text{ou} \quad A_0\left(1 - \frac{1}{\alpha}\right) = L_1 \quad \text{ou} \quad A_0 = \frac{\alpha}{\alpha - 1} L_1.$$

De même :

$$A'_0 = \frac{\alpha}{\alpha - 1} L_2.$$

Les équations (a) et (b) deviennent alors :

$$L_1 + L_2 = L,$$

$$\frac{\alpha}{\alpha - 1} L_1 \frac{G D_1^2}{4 \pi R_1^2 S} + L_1 = \frac{\alpha}{\alpha - 1} L_2 \frac{G D_2^2}{4 \pi R_2^2 S} + L_2.$$

On en tire L_1 et L_2 et par suite n_1 et n_2.

Appliquons cette théorie à l'exemple déjà étudié.

En supposant toujours $T_t = 174$ kg pour chacun des deux ressorts, nous obtenons :

$$D_1 = 11^{mm},57 \qquad D_2 = 13^{mm},03.$$

Nous avons :

$$L_1 + L_2 = 1\,230,$$
$$2,7392\,L_1 = 2,0808\,L_2$$

D'où

$$L_1 = 531 \qquad L_2 = 699,$$

$$n_1 = \frac{3}{2}\,\frac{8\,000 \times 11,57}{4\pi \times \overline{35}^2 \times 60} \times 531 = 80 \text{ spires environ,}$$

$$n_2 = \frac{3}{2}\,\frac{8\,000 \times 13,03}{4\pi \times \overline{50}^2 \times 60} \times 699 = 58 \text{ spires environ,}$$

$$H_m^1 = 0^m,531 + 80 \times 0,008 + 80 \times 0,01157 = 2^m,09,$$
$$H_m^2 = 0^m,699 + 58 \times 0,1303 + 0,640 = 2^m09,.$$

Comme vérification $H_m^1 = H_m^2$.

On voit combien le télescopage diminue l'encombrement.

Application de la théorie de la stabilité à un matériel de campagne idéal.

Nous allons construire une figure analogue à la figure 6 (1) en considérant les données que nous avons utilisées pour le matériel Skoda et les résultats que nous en avons tirés.

$$of = j + P_r f \cos\varphi,$$

soit pour $\varphi = 0$ et en admettant

$j = 100$ kg, $P_r = 410$ kg, $f = 0,1$, $of = 141$ kg (fig. 13).

Supposons d'abord que les ressorts R_2, R_1 agissent

(1) Voir *Revue d'artillerie*, t. 65, octobre 1904, p. 28.

successivement : le travail du ressort R_2 se fera sur la longueur $0^m,699 = f\,M$ et sera représenté par l'aire $RR_2\,Mf$ obtenue en traçant RR_2 de telle sorte que :

$$MR_2 = 174 + 699 \times K_2,$$

K_2 étant le coefficient angulaire de RR_2.

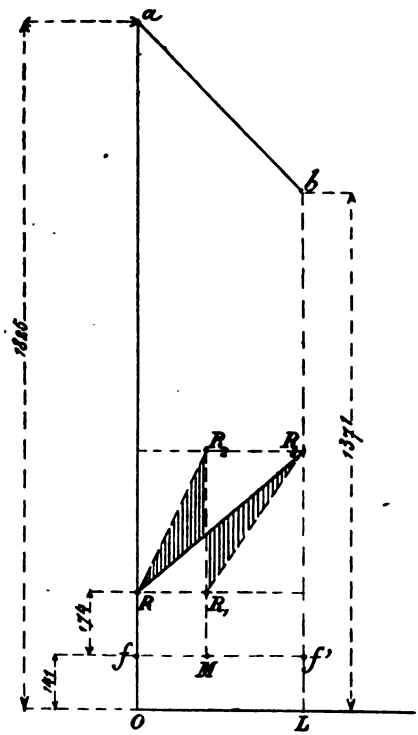


Fig. 13.

Nous savons que :

$$K_2 = \frac{GD_2^4}{64\,R_2^3 n_2} = \frac{8\,000 \times 28\,825}{64 \times 58 \times 2\,500 \times 50} = 0,497 \text{ environ},$$

$$MR_2 = 521 \text{ kg}.$$

Le travail du ressort R_1 se fera sur la longueur Mf' $= 531$ mm et sera limitée par la droite $R_1 R_3$ définie par

$$f' R_3 = 174 + K_1 \times 531$$

et

$$K_1 = \frac{8000 \times 17919{,}83}{64 \times \overline{35}^2 \times 80} = 0{,}653 \text{ environ},$$

ce qui donne

$$f' R_3 = 521 \text{ kg}.$$

En réalité, les deux ressorts peuvent agir non pas simultanément, mais par périodes successives très courtes et l'on peut admettre que le travail total s'obtient en joignant RR_3, les aires couvertes de hachures pouvant être considérées comme équivalentes.

Quant au tracé de la droite ab, il est défini par les ordonnées Oa et Lb faciles à calculer :

$$Oa = 1825 \text{ kg},$$
$$Lb = 1371 \text{ kg}.$$

Le point R_3 tombant notablement au-dessous de b, le problème est réellement possible. Il conviendrait même de relever le point R en augmentant la tension initiale de façon à avoir une aire de récupération nettement supérieure à l'aire off' L. Nous ne ferons pas à nouveau ces calculs qui ne présenteraient aucune difficulté, mais nous constaterons que la valeur adoptée pour T_1 était un peu faible en réalité.

III. — Récupérateurs à air comprimé.

Dans ces récupérateurs, l'air agit à la façon des ressorts. Comme pour ces derniers, il faut avant tout connaître la loi qui en régit la détente et la compression. Cette loi n'est certainement pas celle de *Mariotte*, car la température de la masse gazeuse ne reste constante, ni pendant la compression due au recul, ni pendant la dé-

tente qui ramène la pièce en batterie. D'autre part, cette compression et cette détente ne sont pas adiabatiques, car il faut évidemment compter sur une certaine déperdition de chaleur par les parois, mais cette perte ne saurait être bien grande, les gaz étant, comme on le sait, mauvais conducteurs de la chaleur et les différences de température n'étant pas très élevées. On peut donc admettre, à défaut d'expériences concluantes, que la loi cherchée est intermédiaire entre les deux lois précitées et un peu plus rapprochée de la loi adiabatique que de la loi de Mariotte, en sorte que l'on peut écrire :

$$pv^{1,3} = \text{constante},$$

v étant le volume et p la pression de la masse d'air considérée.

M. le colonel Vallier admet même la loi adiabatique, ce qui le conduit à écrire :

$$pv^{1,41} = \text{constante}.$$

Cet officier supérieur fait justement remarquer à ce propos que, dans les limites de détente et de compression habituellement admises (variations du volume dans le rapport de 1 à 2), une erreur sur la valeur de l'exposant de v n'a pas, au point de vue pratique, une grande importance (1). Cela justifie même l'emploi de la loi de Mariotte par certains auteurs, tels que le capitaine d'artillerie portugais *J. Nunes Gonçalves* (2).

Quoi qu'il en soit, il est intéressant de calculer, comme nous l'avons fait pour les ressorts métalliques, le travail en kilogrammètres qui peut être fourni par la détente d'un poids déterminé d'air, suivant que son volume de-

---

(1) *Théorie et tracé des freins hydrauliques*, par M. E. Vallier, correspondant de l'Institut. — *Paris*, Dunod, 1900, p. 82.

(2) *Étude des freins et récupérateurs des pièces de campagne Krupp et Canet de 75mm à tir rapide.* (*Revista do exercito e da armada*, avril 1904, p. 186.)

vient double, triple, etc. Cette connaissance peut faciliter considérablement les études *à priori* et permet de bien se rendre compte des qualités et des défauts respectifs des récupérateurs pneumatiques et des récupérateurs à ressorts métalliques.

A cet effet, considérons (fig. 14) une masse d'air occupant, à une température déterminée, le volume v_1, à la pression p_1, et supposons qu'elle se détende pour occuper le volume v_2, à la pression p_2. Le travail extérieur a pour expression :

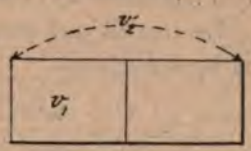


Fig. 14.

$$\tau = \int_{v_1}^{v_2} p\,dv,$$

ou, puisque nous admettons la loi $pv^{1,3} =$ constante :

$$\tau = \frac{p_1 v_1^{1,3}}{1,3 - 1}\left(\frac{1}{v_1^{0,3}} - \frac{1}{v_2^{0,3}}\right),$$

ou, en posant : $v_2 = nv_1$:

$$\tau = p_1 v_1 \frac{n^{0,3} - 1}{0,3\, n^{0,3}}.$$

Mais la masse gazeuse v_1 avait acquis, par la compression due au recul, une température absolue T_1, et c'est aussitôt après qu'elle se détend et se refroidit à la température T_2, que nous supposerons égale à la température absolue moyenne

$$T_2 = 273 + 15 = 288^\circ.$$

On démontre, d'autre part, en thermodynamique, la relation :

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{0,3} = \frac{1}{n^{0,3}}.$$

Or, le poids en kilogrammes de la masse d'air caractérisée par les éléments v_1 en mètres cubes, p_1 en kilo-

grammes par mètre carré, T_1 en degrés centigrades à partir du zéro absolu, est :

$$\varpi = 0{,}034\,165 \frac{p_1 v_1}{T_1} = \frac{0{,}034\,165}{288\, n^{0{,}3}} p_1 v_1,$$

conformément à la formule indiquée par l'*Aide-mémoire de l'ingénieur de la société La Hütte* (1).

Le travail qui serait fourni par 1 kg d'air au lieu de ϖ kg serait donc :

$$\mathfrak{T}_1 = \frac{\mathfrak{T}}{\varpi} = \frac{n^{0{,}3}}{0{,}3\, n^{0{,}3}} \times \frac{288\, n^{0{,}3}}{0{,}034\,165} = 28\,099\,(n^{0{,}3} - 1).$$

Il en résulte que le rendement de 1 gr d'air est donné en kilogrammètres par l'expression :

$$(19) \qquad \mathfrak{T}'_1 = 28\,(n^{0{,}3} - 1).$$

Ce rendement varie avec n, conformément au tableau ci-après (2) :

n	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
$n^{0,3} - 1$	0	0,029	0,056	0,082	0,106	0,129	0,152	0,172	0,192	0,212	0,231
Rendement au gramme	0	0,8	1,5	2,3	2,9	3,6	4,2	4,8	5,3	5,9	6,5
$n^{1,3}$	1	1,132	1,267	1,406	1,549	1,694	1,842	1,993	2,147	2,303	2,462

Avec la loi de Mariotte, admise par certains auteurs, le rendement est un peu plus faible. Dans ce cas, le travail produit par la détente de la masse gazeuse v_1 a pour expression :

$$\mathfrak{T} = p_1 v_1 \mathrm{L} n = \frac{1}{0{,}43\,429} p_1 v_1 \mathcal{L}og\, n.$$

(1) Édition française du *Manuel de la Société La Hütte*, par Philippe Huguenin. — *Paris*, Béranger, 4e édition, p. 212.

(2) La ligne des valeurs de $n^{1,3}$ servira, comme il sera dit plus loin, à calculer la tension finale de l'air du récupérateur après la compression.

On en déduit pour le rendement au kilogramme d'air :

$$\bar{\tau}_1 = \frac{288}{0{,}43429 \times 0{,}034165} \mathcal{L}og\, n = 19407\, \mathcal{L}og\, n.$$

et pour le rendement au gramme :

$$(20) \qquad \bar{\tau}'_1 = 19{,}407\, \mathcal{L}og\, n.$$

Pour $n = 2$, le rendement est de 5,8 environ : il est inférieur à celui indiqué par le tableau précédent. En admettant la loi de Mariotte, on doit donc arriver, pour une récupération déterminée, à des poids d'air un peu supérieurs à ceux que l'on obtiendrait avec la loi $pv^{1,1} =$ constante. Toutefois, la différence est peu sensible au point de vue pratique. Ainsi, par exemple, pour emmagasiner 600 kgm, dans l'hypothèse de $n = 2$, on trouve 103 gr ou 92 gr, suivant la loi admise. Cela explique en partie la faible importance que présente, dans la pratique, le choix de l'exposant de v dans l'expression $pv^v =$ constante.

Choix de n. — Il est généralement dangereux pour la stabilité de l'affût de dépasser pratiquement pour n la valeur $n = 2$. Nous aurons, en effet, l'occasion de constater que la résistance opposée par le récupérateur atmosphérique croît très rapidement avec la compression à laquelle il est soumis. Quoi qu'il en soit, nous voyons que, pour des valeurs de n, même très faibles, l'air a un rendement bien supérieur à celui des ressorts métalliques. Ce résultat ne saurait d'ailleurs surprendre, l'air ayant une limite élastique pour ainsi dire illimitée.

De l'encombrement des récupérateurs à air. — Supposons d'abord, pour fixer les idées, que la masse reculante agisse directement sur le piston du récupérateur nommé *diaphragme*. Soient S' la section du récupérateur (en centimètres carrés), L' la longueur (en mètres)

qu'y occupe l'air avant le recul, l la course (en mètres) du diaphragme. On a, d'après nos notations, v_1 et v_2 étant exprimés en litres :

$$v_2 = \frac{1}{10} S'L',$$

$$v_1 = \frac{1}{10} S' (L' - l).$$

D'où :

$$\frac{v_2}{v_1} = n = \frac{L'}{L' - l},$$

ou encore :

$$L' = \frac{n}{n-1} l.$$

Dans notre hypothèse, $l = L$. D'autre part, L' étant multipliée par la fraction $\frac{n}{n-1}$, décroît quand n augmente. On a par suite intérêt, pour réduire l'encombrement, à prendre pour n une grande valeur. Mais nous avons fait remarquer que, pratiquement, n ne pouvait guère dépasser la valeur $n = 2$. Pour cette valeur on a $L' = 2$ L, et l'encombrement est déjà considérable.

Aussi convient-il de le réduire en interposant une transmission mécanique convenable entre le diaphragme et la masse reculante.

Les solutions peuvent différer. Nous citerons :

1° Celle qui est employée dans le matériel Canet de 75^{mm}, essayé récemment en Portugal, concurremment avec un matériel Krupp ;

2° Celle de nos freins hydropneumatiques.

Récupérateur Canet (1). — La figure schématique 15 indique la disposition générale du récupérateur 1 — 2 et

(1) *Revista do exercito e da armada*, avril 1904, p. 205. La *Revue d'artillerie* (livraison de juillet 1904, p. 299) a annoncé la mise en commande par le Portugal de 36 batteries de ce matériel.

du frein 3. Ce dernier est, comme on le voit, indépendant du récupérateur.

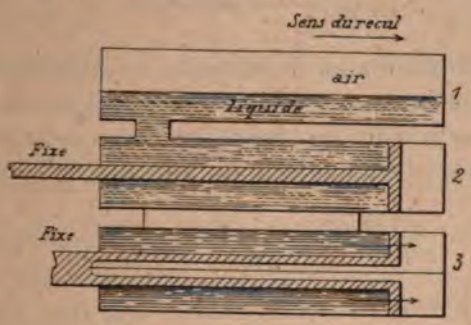


Fig. 15.

Pendant le recul, le liquide du cylindre 2 passe dans le cylindre 1 et en comprime l'air.

En choisissant convenablement les diamètres des cylindres 1 et 2, on peut atteindre la compression choisie avec une longueur de cylindre ne dépassant pas celle du frein.

L'encombrement est ainsi admissible.

Appliquons à ce dispositif les formules précédemment établies. Nous partirons des données qui se trouvent dans la *Revista do exercito e da armada*. Ces données sont les suivantes :

Section utile du piston du récupérateur $= 16^{cm^2},14$;

Volume laissé à l'air dans le cylindre $1 = 4^{lit},366$;

Volume de liquide chassé du cylindre 2 dans le cylindre 1 (après le recul normal de $1^m,25$) $= 2^{lit},017$;

Nombre de kilogrammètres à emmagasiner $= 671$.

Le volume de l'air dans le cylindre 1 passe donc de $4^{lit},366$ à $4^{lit},366 - 2^{lit},017 = 2^{lit},349$.

Par suite

$$n = \frac{4,366}{2,349} = 1,86.$$

Le nombre de grammes d'air nécessaire est alors :

$$\frac{671}{5,7} = 118 \text{ gr environ.}$$

En appliquant la loi de Mariotte, on trouverait 129 gr.

Calculons la tension initiale à donner à cet air.

Le poids ϖ d'air nécessaire est lié au volume et à la pression par la relation déjà utilisée :

$$\varpi = \frac{v_2 p_2 \times 0,034165}{288} \text{ (unités : kilogramme et mètre carré).}$$

On en déduit :

$$p_2 = 8429 \frac{\varpi}{v_2} \text{ (à la température moyenne 15° centigrades).}$$

Pratiquement, on veut p_2 en kilogrammes par centimètre carré (ce qui l'exprime à peu près en atmosphères); ϖ est donné en grammes, v_2 en litres. Avec ces unités, la relation précédente s'écrit :

$$(21) \qquad p_2 = 0,8429 \frac{\varpi}{v_2}.$$

Dans le récupérateur Canet, nous avons trouvé $\varpi = 118$; et on sait que $v_2 = 4^{\text{lit}},366$.

On a :

$$p_2 = 0,8429 \times \frac{118}{4,366} = 0,193 \times 118 = 22,77.$$

Le capitaine Gonçalves indique $p_2 = 24$ atmosphères. C'est bien le résultat qui correspond à l'emploi de la loi de Mariotte au lieu de $pv^{1,3} =$ constante.

Avec la loi de Mariotte on trouve, en effet :

$$p_2 = 129 \times 0,193 = 24^{\text{kg}},8.$$

Pour calculer la pression finale dans le récupérateur, nous avons la relation :

$$p_1 v_1^{1,3} = p_2 v_2^{1,3}.$$

D'où :

$$p_1 = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^{1,3} p_2 = n^{1,3} p_2.$$

Dans notre cas

$$p_2 = 22^{kg},77 \qquad n = 1,86, \qquad n^{1,3} = 2,24.$$

Par suite :

$$p_1 = 2,24 \times 22,77 = 51 \text{ kg}.$$

La pression totale sur le récupérateur serait ainsi de :

$$51 \times 16^{cm2},14 = 823 \text{ kg}.$$

Le capitaine Gonçalves indique seulement 744 kg : la différence n'est pas considérable, elle tient encore à ce que cet auteur s'appuie sur la loi de Mariotte. Avec cette loi, on a en effet :

$$(23) \qquad p_1 = np_2 = 1,86 \times 24,8 = 46,128,$$

et la pression totale à la fin du recul est

$$46,128 \times 16,14 = 744 \text{ kg}.$$

Dans ce genre de frein et récupérateur à air indépendants, les pressions totales dans le frein et dans le récupérateur s'ajoutent pour constituer la résistance qui s'oppose au recul.

Le calcul des éléments essentiels de ce dispositif ne présente, comme on le voit, aucune difficulté.

Frein hydropneumatique français. — Ce frein a été décrit par M. le colonel Vallier dans son étude déjà citée ; nous le supposerons connu. Dans ce système, le frein et le récupérateur à air forment un ensemble inséparable, le liquide refoulé par le piston du frein passant dans le récupérateur pour en comprimer l'air.

En choisissant alors convenablement les diamètres respectifs des cylindres du frein et du récupérateur, on peut réduire à volonté, du moins théoriquement, la course du diaphragme et arriver ainsi à l'encombrement admissible.

Étudions l'organisation d'un récupérateur de ce genre.

Calcul des éléments du récupérateur d'un frein hydropneumatique. — Nous avons précédemment établi la relation :

$$L' = \frac{n}{n-1} l \tag{24}$$

qui fait connaître la course l du diaphragme en fonction de la longueur L′ occupée par l'air dans le récupérateur avant le recul.

Soient S et s les sections respectives du piston et de sa tige, ces sections étant évaluées en centimètres carrés. Dans le frein hydropneumatique, le récu pérateur ne s'oppose pas *directement* au recul, comme cela a lieu dans le système Canet par exemple : il a simplement pour effet de gêner l'écoulement du liquide refoulé par le piston du frein. Si celui-ci offre, avec des orifices d'écoulement déterminés et sans récupérateur, une résistance R, il opposera, une fois adjoint à un récupérateur, une résistance R′ supérieure à R, se comportant alors comme si ses orifices étaient plus petits. Toute la question se ramène donc à un tracé convenable de ces orifices d'écoulement, et au point de vue de la résistance totale opposée au mouvement de la masse reculante, on n'a qu'à tenir compte de la résistance R′. On peut admettre, dans les freins hydropneumatiques, une pression de 150 à 250 kg par centimètre carré. Elle sera ainsi largement supérieure à la pression admise ordinairement par unité de surface dans le récupérateur, et le liquide du frein pourra passer dans le cylindre du récupérateur. Nous verrons plus loin qu'il est avantageux de maintenir constante la pression élémentaire.

L'effort total du frein sera donc ainsi constamment égal à :

$$150 \text{ à } 250\,(S - s).$$

En appelant R les résistances passives, on doit avoir à

la fin du recul, moment le plus critique pour la stabilité :

$$R + 150 \text{ à } 250\,(S - s) = h,$$

h étant l'ordonnée de la droite relative à la stabilité pour $x = L$. On a donc :

$$(25) \qquad S - s = \frac{h - R}{150 \text{ à } 250}.$$

Il reste à déterminer la section S′ du diaphragme et la pression élémentaire initiale p_2 de l'air du récupérateur de volume $v_2 = \frac{1}{10} S' L'$. Des deux quantités S′ L′ l'une peut être choisie arbitrairement. Il convient toutefois d'exercer ce choix avec circonspection.

Si l'on adopte en effet une très grande valeur pour S′ la longueur L′ pourra être relativement faible, mais une valeur trop grande de S′ entraîne, pour un diaphragme d'épaisseur définie, des frottements trop considérables.

D'autre part, il ne faut pas exagérer la longueur L′. Aussi pour les avant-projets paraît-il plausible d'admettre que L′ est une fraction $\frac{L}{q}$ de L, q étant un nombre arbitraire supérieur ou égal à l'unité.

Ceci posé, le rapport n ayant été choisi, on a facilement le poids ϖ d'air nécessaire pour obtenir la récupération voulue. Ce poids ϖ est, d'ailleurs, lié à la pression p_2 par la relation déjà utilisée :

$$p_2 = 0{,}8429 \frac{10}{S'L'} \varpi.$$

D'autre part, exprimons que $\frac{v_2}{v_1} = n$:

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{L' S'}{L' S' - (S - s) L} = n.$$

Par suite :

$$(26) \qquad S' = q \frac{S - s}{n - 1} n.$$

$$(27) \qquad p_2 = 8{,}429 \frac{\varpi}{L(S - s)} \frac{n - 1}{n}.$$

Application à un matériel idéal. — Supposons que l'on veuille doter le matériel Skoda, déjà cité, d'un frein hydropneumatique.

Pour ce matériel, le travail à récupérer est au moins égal à l'aire du rectangle O*ff'*L de la figure 13, soit $141 \times 1{,}23$, augmentée du travail de la composante du poids dans le tir sous l'inclinaison maximum de 16 degrés, soit :

$$410 \times \sin 16^\circ \times 1{,}23.$$

Cette somme est égale à 312 kgm. Mais, pour assurer le retour en batterie dans de bonnes conditions, il ne faut pas craindre de majorer fortement ce nombre. Comme nous l'avons vu, le récupérateur Canet est calculé pour plus de 700 kgm. Aussi adopterons-nous une récupération de 600 kgm avec les conditions indiquées pour le matériel Skoda.

En adoptant pour n la valeur 1,2, nous avons :

$$\varpi = \frac{600}{1{,}5} = 400 \text{ gr.}$$

Nous avons trouvé

$$h = 1\,371, \qquad R = 141.$$

D'où

$$h - R = 1\,230.$$

Nous avons donc, en adoptant 200 kg comme pression dans le frein :

$$S - s = \frac{1\,230}{200} = 6^{\text{cmq}},15.$$

Avec $q = 1{,}5$ les formules (26) et (27) donnent :

$$S' = 55^{\text{cmq}},35$$
$$p_2 = 74 \text{ kg.}$$

La pression p_1 après compression est donnée par :

$$p_1 = p_2 n^{1,3} = 74 \times (1{,}2)^{1,3} = 94 \text{ kg.}$$

La stabilité et les freins hydropneumatiques. — Lorsqu'un frein récupérateur est déterminé dans ses grandes

lignes, il convient de s'assurer que l'effort total opposé au recul est compatible avec la stabilité de l'affût. Si le récupérateur est indépendant du frein hydraulique, la solution est la même que dans le cas précédemment étudié d'un système à ressorts métalliques. Mais lorsque le frein et le récupérateur constituent un ensemble inséparable, le problème est un peu différent. Dans ce cas la résistance totale R', opposée au recul par le frein récupérateur, est supérieure à la résistance R du frein supposé indépendant. Le travail de l'effort R' — R pendant le recul peut donc être considéré comme le travail spécial du récupérateur pendant le recul. Or l'effort R' — R est évidemment égal à la pression par unité de surface du récupérateur multipliée par la section S — s du piston qui presse sur le liquide. Rien n'est alors plus simple que la construction de la figure 6 dans chaque cas particulier (1). Faisons cette construction à titre d'exemple (fig. 16), en utilisant les données et les résultats connus pour le matériel de campagne Skoda supposé muni d'un frein hydropneumatique.

On sait que :

$$Of = 141 \text{ kg},$$
$$OL = 1^{m},23,$$
$$Oa = 1\,825 \text{ kg},$$
$$Lb = 1\,371.$$

Au début du recul la pression par unité de surface dans le récupérateur est de 74 kg. Le produit de ce nombre par S — s est égal à 455 kg, soit f R sur la figure 16. A la fin du recul ce produit aura pour valeur $6,15 \times 94$, soit $578 = f'$ R'.

La figure 16 montre que la stabilité du système considéré serait assurée avec un frein hydraulique calculé de façon à opposer au recul (s'il agissait indépendamment

(1) Voir *Revue d'artillerie*, octobre 1904, t. 65, p. 28.

du récupérateur) des efforts qui varieraient comme les portions d'ordonnées comprises entre la droite *ab* et la courbe RR'. Cette dernière peut d'ailleurs être construite par points. On voit aussi sur la figure 16 que la récupération serait bien assurée et qu'il conviendrait même d'organiser un dispositif pour modérer la vitesse du retour en batterie. Enfin l'exemple précédent montre

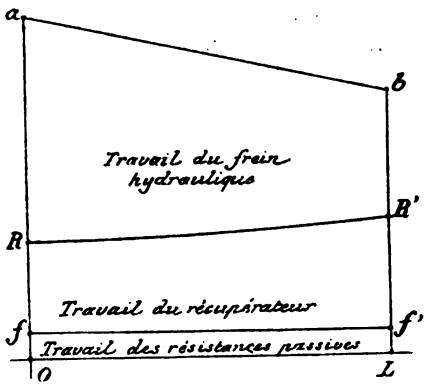


Fig. 16.

qu'avec une faible valeur de n ($n = 1,2$), c'est-à-dire avec une faible compression, l'effort fR n'augmente pas bien rapidement. Mais, si on dépassait pour n la valeur $n = 2$, l'augmentation de résistance pourrait devenir inadmissible.

J. Challéat,
Capitaine d'artillerie.

(*A suivre.*)

RENSEIGNEMENTS DIVERS

France : Expériences sur l'action mécanique du fouet. — L'usage du fouet jouant un rôle d'une certaine importance dans la conduite des voitures de l'artillerie, nous croyons intéressant de reproduire ici les résultats d'une étude expérimentale entreprise par M. d'Anchald sur les actions d'ordre mécanique produites par cet instrument.

Les expériences de M. d'Anchald ont été effectuées à la station d'essais des machines agricoles, dans les conditions suivantes :

Le coup de fouet est donné par un charretier sur une masse de terre glaise contenue dans un grand coffre. La terre glaise, soigneusement pétrie, est aussi homogène que possible et dans un certain état d'humidité déterminé par tâtonnements successifs ; le coffre peut être disposé verticalement, horizontalement ou obliquement de façon à représenter les diverses positions du corps du cheval par rapport au cocher ou au charretier qui le conduit.

Sous l'action du coup de fouet, la lanière pénètre d'une certaine quantité dans la terre plastique, qui en conserve l'empreinte ; on mesure cette quantité, et on évalue la pression momentanée fournie par la lanière, en prenant des tronçons d'une autre lanière identique qu'on fait enfoncer dans la terre de la même quantité sous l'action de charges statiques faciles à mesurer.

De nombreuses expériences ont été effectuées ainsi avec les différents modèles de fouets qu'on trouve dans le commerce, au Marché aux chevaux. Les plus employés de ces fouets sont les suivants :

Le fouet dit *manille* est à manche de jonc assemblé

par un rotin flexible avec une lanière ronde : c'est le fouet des cochers de fiacre et des transports légers ;

Le fouet dit *perpignan*, employé par les cochers d'omnibus, de tramways et des voitures de commerce, a été essayé avec des lanières carrées, rondes et rectangulaires ;

Le fouet de *charretier*, à manche rigide ou souple, monté avec une lanière cordelée, appelée *queue de rat*, est utilisé par le gros camionnage et sur les chantiers de travaux publics.

Ajoutons que quand l'homme frappe l'animal avec le manche du fouet, ce dernier porte sur une longueur d'environ $0^{m},10$ en occasionnant une pression momentanée qui correspond à une pression statique de 58 kg.

Nous ne citerons que les chiffres relatifs aux plus fortes pressions obtenues, tout en faisant remarquer que ces chiffres seraient certainement augmentés dans le cas des mêmes fouets manœuvrés par un homme jeune et brutal. Le tableau ci-après résume les principaux résultats obtenus :

GENRE DE FOUET	FORME de la lanière.	DIAMÈTRE ou côté de la lanière.	POIDS TOTAL (manche et lanière).	LONGUEUR TOTALE (manche et lanière, sans la mèche).	LONGUEUR DE LA LANIÈRE (sans la mèche).	PRESSIONS CONSTATÉES par centimètre de longueur de lanière.	PRESSIONS CONSTATÉES par centimètre carré de surface de contact.	PRESSIONS CONSTATÉES totale obtenue sur toute la longueur de la lanière.
		mm	kg	m	m	gr	kg	kg
Manille	Ronde	4,5	0,253	2,40	0,68	517,7	1,098	35,20
	Carrée	5	0,175	2,79	1,29	422,25	0,845	54,47
Perpignan. . .	Ronde	5	0,175	2,81	1,31	508,3	0,980	66,59
	Rectangulaire.	6 et 4	0,180	3,23	1,73	423,7	0,706	73,30
Charretier (avec lanière dite queue de rat).	Conique . . .	9 à 24 (moyenne 17)	0,303	2,14	1,18	1 207	1,356	142,43

Dans ses conclusions, M. d'Anchald montre à quelles énormes pressions on arrive, ce qui explique comment un charretier, donnant quinze coups de fouet en 17 à 18 secondes, peut obtenir de son cheval des efforts considérables.

Pour permettre de se rendre compte de la signification des chiffres donnés ci-dessus, il a établi les points de comparaison suivants : il a constaté qu'un coup de règle appliqué sur la paume de la main fait venir les larmes aux yeux lorsqu'il correspond à $2^{kg},430$ et ne peut être supporté lorsqu'il est de $3^{kg},820$ s'il est donné sur le dos de la main, même recouverte d'un gant de peau fourré.

Encore les chevaux doivent-ils s'estimer heureux lorsque leurs conducteurs n'ont pas surchargé la lanière d'un certain nombre de nœuds, dans lesquels s'accumulent les pressions voisines ne pouvant pas entrer en contact direct avec la peau, et atteignant alors 6 à 7 kg, en certains points, par centimètre carré.

Quant à la mèche, dit-il, elle pique comme une épingle, couperait la peau sans le poil qui la protège, mais la douleur qu'elle procure n'est pas profonde : la mèche est plus bruyante que méchante, elle s'enfonce peu dans la glaise et son maximum d'effet se réalise quand, seule, elle s'enroule autour d'un membre dans le cas d'un coup trop court, parce que c'est sur elle que s'appuie le poids du reste de la lanière.

Les lanières rondes et coniques donnent les pressions les plus élevées et, par suite, font plus de mal que les lanières carrées ou rectangulaires de même poids et de même longueur.

Les premières, en effet, entrent en contact par *une ligne*, les secondes par *une surface*. La lanière rectangulaire ne peut pas rester de champ ; elle pivote sur son épaisseur pour présenter toujours la grande base. C'est ce qui fait que cette lanière est la moins douloureuse et que cette forme est celle qu'il faudrait préconiser.

L'auteur recommande en conséquence les fouets pourvus de lanières à section rectangulaire, d'une épaisseur de 3 à 4 mm et d'une largeur de 5 à 7 mm pour une longueur de $1^{m},20$. Un perpignan à manche rigide (1), ainsi monté, pourra tenir éveillé n'importe quel animal, tout en procurant un claquement suffisamment bruyant pour satisfaire l'oreille des charretiers les plus difficiles.

(D'après le *Bulletin des séances de la Société nationale d'agriculture de France*, n° 11 de 1903.)

Les fouets employés dans l'artillerie sont (en dehors de la chambrière qui répond aux desiderata exprimés plus haut) :

1° Le fouet de conducteur (vulgairement dénommé *carabine*);

2° Le fouet de conduite en guides.

Le premier présente des nœuds, ce qui en ferait un instrument très brutal si la brièveté de son manche ne le rendait à peu près inoffensif en réalité.

Il *claque* en revanche assez facilement, ce qui est plutôt un inconvénient dans l'artillerie, les conducteurs en abusant parfois, soit en marche, soit à l'écurie, au risque d'affoler les attelages voisins (2).

Le deuxième possède une lanière ronde et un manche flexible formé d'un seul brin de micocoulier. Il satisfait donc aux desiderata énoncés.

---

(1) Le manche souple amortit l'action du bras en ne rappelant pas la lanière aussi rapidement que le manche rigide; c'est donc un amortisseur de la douleur subie par l'animal.

(2) M. d'Anchald réclame des fouets qui *claquent;* cela est mauvais dans l'artillerie à cause de la marche en colonne, du moins *en temps de paix*.

NÉCROLOGIE

M. LE GÉNÉRAL DE BRIGADE MAIGNIEN

Le général de brigade en retraite Maignien, commandeur de la Légion d'honneur, est décédé à Paris le 14 septembre dernier, à l'âge de plus de quatre-vingts ans.

Né à La Flèche, le 27 février 1824, Maignien (Henry-Joseph) entre à l'École polytechnique en 1842 et sert comme lieutenant au 5e régiment d'artillerie. Capitaine en 1853 et adjoint à la manufacture de Tulle, il est choisi l'année suivante pour faire partie de l'armée d'Orient et prend part au siège de Sébastopol, où il a la mâchoire fracassée par un éclat d'obus. Cette terrible blessure, que l'on avait d'abord jugée mortelle, nécessite le rapatriement du capitaine Maignien, mais, à peine rétabli et nommé chevalier de la Légion d'honneur, il obtient de repartir pour le théâtre de la guerre où il est de nouveau blessé d'un éclat d'obus au bras droit.

Rentré définitivement en France, le capitaine Maignien est affecté à la manufacture de Châtellerault où il ne tarde pas à acquérir de la fabrication des armes portatives une connaissance approfondie qu'il aura souvent à mettre à profit durant le cours de sa carrière ; il rédige, en particulier, des mémoires très remarqués sur la fabrication des canons de fusils. Il exerce ensuite, successivement, les fonctions de professeur à l'École normale de tir de Vincennes, et celles de rapporteur de la Commission permanente de tir des armes portatives.

Chef d'escadron en 1864 et classé au 9e régiment, il s'y révèle aussi bon officier de troupe qu'il s'était montré éminent technicien.

Au début de la guerre de 1870, le commandant Maignien venait d'être placé à la tête du service des armes portatives au Dépôt central ; il fait la campagne à l'état-major général de l'artillerie de l'armée du Rhin et concourt à la défense de Metz. Après la guerre, il revient au Dépôt central où il reste jusqu'en 1873.

Promu lieutenant-colonel et nommé directeur de la manufacture de Saint-Étienne, il conserve ce dernier poste en recevant le grade de colonel en 1875, et ne tarde pas à y donner la mesure de ses capacités de technicien et d'organisateur : il y montre autant de compétence que de fermeté et parvient à réaliser dans la fabrication des armes de notables perfectionnements.

Général de brigade en 1881, il se voit appelé l'année suivante au commandement de la subdivision de région de Toul, qu'il exerce jusqu'à son passage au cadre de réserve, en 1886.

Après s'être brillamment comporté sur les champs de bataille, le général Maignien avait su, grâce à sa vive intelligence, à son zèle pour l'étude et à la rectitude de son jugement, acquérir une compétence toute spéciale dans les questions techniques ; il a pu rendre ainsi à son pays les plus signalés services, et il laissera le souvenir d'un des officiers les plus complets et les plus distingués que notre arme ait comptés dans ses rangs.

M. LE GÉNÉRAL DE BRIGADE PERRODON

Le général de brigade Perrodon, qui s'est éteint le 21 septembre dernier à Erquery, près de Creil, commandait, il y a quelques mois encore, l'artillerie du 13e corps : tout récemment, sentant sa santé décliner, il avait dû solliciter sa mise en disponibilité en attendant son passage prochain au cadre de réserve. A ses obsèques, qui ont eu lieu à Paris en présence d'une nombreuse assistance d'officiers, le colonel du Ligondès, commandant le 16e régiment d'artillerie, a retracé en termes élevés la belle carrière du défunt.

Né à Paris, le 13 décembre 1842, Perrodon (Jules-Octave-Ernest) entre à l'École polytechnique en 1860 et fait ses premières armes au 19e régiment à cheval, où il ne tarde pas à faire apprécier son intelligence et son amour du travail ; il s'occupe en particulier des perfectionnements à apporter aux fusées pour projectiles creux, question alors à l'étude et à laquelle il apporte une importante contribution.

Nommé capitaine au début de la guerre de 1870, le 29 août, il combat le lendemain à Beaumont, puis à Bazeilles, et enfin à Sedan où il est fait prisonnier. Quelques jours après il réussit à s'évader, sous des vêtements de paysan, et continue la campagne à l'armée de la Loire, à la tête de la 17e batterie de son ancien régiment ; il prend part successivement au combat de Juranville, après lequel il est fait chevalier de la Légion d'honneur, puis à ceux de Montigny, Héricourt et Villargent.

Après la guerre, il est bientôt choisi comme aide de camp par le général Schneegans, puis prend, en 1876, le commandement d'une batterie du 30e régiment. C'est vers cette époque qu'il publie d'intéressants mémoires

sur le mouvement des projectiles dans l'air, et sur un téléphone avertisseur nouveau, destiné aux champs de tir, qui fait l'objet d'une communication à l'Académie des sciences.

En 1881, nous le trouvons à la 3e direction du ministère de la guerre, où il est l'aide de camp du général Charon. Promu en 1882 chef d'escadron au 11e régiment, il y exerce successivement les fonctions de major et celles de commandant de groupe.

Après avoir été quelque temps directeur de l'artillerie du 3e corps, le commandant Perrodon est placé en 1888 à la tête du 11e bataillon de forteresse, promu lieutenant-colonel l'année suivante et classé comme sous-directeur à Besançon, d'où il passe, en 1892, au 5e régiment.

Colonel en 1894 et directeur de l'atelier de Bourges, il prend ensuite le commandement du 32e régiment. Enfin, il reçoit en 1899 les étoiles de général de brigade et se voit confier l'artillerie du 13e corps à la tête duquel il se trouvait encore au mois de juin dernier, quand son état de santé l'obligea à se faire relever de ses fonctions.

Doué d'une intelligence très ouverte et d'une infatigable activité, le général Perrodon possédait une érudition des plus vastes, tant au point de vue scientifique qu'au point de vue militaire; il fut un officier de haute valeur, constamment préoccupé de l'accomplissement de ses devoirs militaires. Sous une grande modestie et une réserve apparente, il cachait un caractère énergique et droit, un cœur loyal et généreux, une bienveillance inépuisable dont le souvenir sera conservé par tous ceux qui ont été à même de le connaître et de l'apprécier.

THÉORIE

DES

AFFUTS A DÉFORMATION

A LIEN ÉLASTIQUE

ET BÊCHE DE CROSSE

(*Suite* [1].)

---

§ 2. — DES RÉCUPÉRATEURS

(*Suite.*)

IV. — Du choix d'un récupérateur : l'air ou le ressort métallique.

Cette question si importante a soulevé et soulève encore dans les milieux militaires et industriels bien des polémiques. Nombreux en effet sont les artilleurs assez nettement convaincus de la supériorité relative de l'un ou l'autre des deux systèmes pour en exagérer les avantages. Quant aux industriels, ils apportent dans la discussion une opiniâtreté au moins aussi grande, mais leur opinion n'est peut-être pas toujours aussi désintéressée.

---

(1) Voir *Revue d'artillerie*, octobre et novembre 1904, t. 65, p. 5 et 110.

Ne doivent-ils pas en effet faire valoir le plus possible le matériel sorti de leurs usines ? N'est-il pas naturel que telle maison qui fabrique des récupérateurs à ressorts s'attache à en faire ressortir la supériorité par rapport aux récupérateurs à air construits par la maison rivale ?

En attendant que des expériences nombreuses et indiscutables aient mis tout le monde d'accord, nous allons indiquer les arguments que les divers auteurs font valoir en faveur de l'un ou l'autre des deux systèmes.

D'une façon générale l'emploi de l'air comprimé est loin d'être en faveur à l'étranger. Ce n'est guère qu'en *Portugal* que nous trouvons un adversaire du ressort métallique : c'est le capitaine d'artillerie Gonçalves dont nous avons déjà cité l'étude fort intéressante. Pour le capitaine italien De Stefano, pour l'ingénieur autrichien Kühn, l'hésitation n'est pas permise. Le premier ne discute même pas la question ; il s'exprime ainsi :

«..... On peut employer les ressorts à hélice cylindrique « ou l'air comprimé. Les premiers sont d'un *fonctionne-* « *ment plus sûr* et pour cela *presque toujours préférés.* »

Nous ne voyons pas bien, *à priori,* en quoi le fonctionnement des ressorts métalliques est plus sûr que celui de l'air comprimé, et dans tous les cas, ce dernier est quelquefois préféré puisqu'on l'emploie en France au lieu d'avoir recours aux ressorts.

M. Kühn, lui, aborde la question, mais sans cependant s'y arrêter beaucoup. Nous ne saurions d'ailleurs mieux faire que de reproduire ici ce qu'il a écrit à ce sujet :

« L'emploi de l'air, récupérateur pneumatique, pré- « sente l'avantage du *poids minimum,* mais il a l'*incon-* « *vénient,* pour conserver la tension initiale convenable, « *de nécessiter une compression permanente de l'air.* Il « en résulte que le moindre défaut d'obturation, se pro- « duisant pendant la route ou à un autre moment, peut « causer une *fuite d'air sous pression* sans que le personnel

« en soit averti. De là un *fonctionnement irrégulier du ré-* « *cupérateur,* en admettant que ce soit là le seul incon- « vénient de cette fuite. C'est pour cela que, dans ce « système, *le joint* qui existe à la fermeture de l'air *est* « *difficile à organiser* et exige une attention particulière.

« Un autre inconvénient du récupérateur pneumatique « est que sa résistance ne varie pas suivant une droite « mais suivant une courbe. La résistance croît ainsi « moins vite au début qu'à la fin du recul, alors que « l'effort compatible avec la stabilité (effort qui est à « chaque instant représenté par les ordonnées d'une « droite inclinée vers le bas dans le sens du recul) varie « en sens inverse. Le récupérateur pneumatique est donc « moins favorable à la stabilité que le ressort métallique, « toutes choses égales d'ailleurs. On emploie par suite, « le plus souvent, dans les constructions neuves, le res- « sort à boudin. »

Discussion. — Le seul avantage que M. Kühn concède à l'emploi de l'air comprimé est donc celui de la légèreté. Cet avantage est incontestable et même évident *à priori,* mais il importe d'en bien apprécier la valeur. A cet effet nous allons comparer les deux systèmes à égalité de récupération, par exemple pour une récupération de 500 kgm. Pour nous placer dans des conditions relativement défectueuses pour l'air, nous prendrons pour n la valeur 1,1. Dans ce cas le poids d'air nécessaire à la récupération indiquée est de $\frac{500}{0,8} = 625$ gr. Avec des ressorts il faudrait un poids de $\frac{500}{12} = 41$ kg environ (1) : la différence est sensible, sans être cependant aussi grande qu'on est porté à le croire généralement. On ne saurait d'ailleurs objecter que le ressort peut être laissé en dehors de tout récipient, alors que l'air doit être enfermé dans une enve-

(1) Voir *Revue d'artillerie,* t. 65, p. 118.

loppe assez résistante et par suite d'un poids appréciable. Les constructions neuves semblent indiquer en effet qu'il a été reconnu bon d'abriter les ressorts métalliques contre l'influence des agents extérieurs. Dans ces conditions l'avantage de la légèreté reste acquis au récupérateur pneumatique.

Remarquons même que cet avantage devient d'autant plus sensible que la récupération à réaliser est plus considérable. Or, comme nous l'avons déjà fait remarquer, il ne faut pas craindre d'exagérer la récupération de façon à obtenir *dans tous les cas* des retours en batterie convenables.

Toutefois, si l'air n'avait sur le ressort métallique d'autre supériorité que celle qui vient d'être établie, l'emploi exclusif de l'air ne serait pas absolument justifié. Quand on aurait obtenu sur un matériel de 1 000 à 1 200 kg en batterie, une réduction de poids d'une quarantaine de kg, on aurait en effet tiré tout le parti possible de l'emploi de l'air au point de vue de la légèreté.

Mais l'air présente d'autres qualités que M. Kühn a passées sous silence et, en particulier, la suivante qui est très importante : l'air a une limite élastique pour ainsi dire illimitée et n'est pas exposé à la rupture comme le sont les ressorts métalliques. Il en résulte que l'encombrement peut être réduit au minimum en organisant, comme nous l'avons indiqué, une transmission convenable entre la masse reculante et le diaphragme.

Ainsi dans l'exemple que nous avons traité (1), le volume initial de l'air était

$$v_2 = \frac{1}{10} S'L' = \frac{1}{10} 55,35 \times \frac{1,23}{1,5} = 4^{\text{lit}},538$$

et nous avons vu qu'avec les ressorts il fallait s'ingénier beaucoup pour arriver à des encombrements à peine

(1) Voir *Revue d'artillerie*, novembre 1904, t. 65, p. 150.

admissibles. Nous reviendrons d'ailleurs tout à l'heure sur ce sujet en énumérant les inconvénients que présente l'emploi des ressorts métalliques. Pour l'instant nous allons examiner jusqu'à quel point peuvent paraître fondées les critiques de M. Kühn relatives à l'emploi de l'air comprimé.

Ces critiques se résument ainsi :

1° Irrégularités possibles de fonctionnement du système par suite des fuites de l'air sous pression, fuites difficiles à éviter même avec des joints bien organisés ;

2° Augmentation trop rapide de la tension de l'air à la fin du recul, ce qui peut compromettre la stabilité de l'affût.

Sans doute l'organisation de la fermeture de l'air comprimé présente des difficultés, mais celles-ci ne sont pas insurmontables. Depuis 1890, avec le 120 et le 155, et depuis 1897 avec le 75, le matériel français a fait ses preuves et le doute ne paraît plus permis sur ce point. Le capitaine Gonçalves nous apprend de son côté que les expériences récentes du polygone de *Vendas-Novas*, exécutées sur le matériel Schneider-Canet avec récupérateur à air, ont montré que les joints de ce matériel donnaient toute satisfaction.

Quant à la variation de tension de l'air, plus rapide à la fin qu'au début du recul, elle ne présente aucun inconvénient lorsqu'on sait se maintenir pour la valeur de n dans les limites raisonnables généralement admises. Ainsi, d'après les données numériques indiquées par le capitaine Gonçalves, la tension totale du récupérateur Krupp varie, pendant un recul de $1^m,25$, de 250 à 667 kg, alors que les nombres correspondants sont de 400 et 744 kg avec le récupérateur à air Schneider-Canet. Il convient d'ailleurs de remarquer qu'avec ce dernier on obtient une récupération de 671 kgm alors que, dans le matériel Krupp, elle est seulement de 573 kgm.

Mais si M. Kühn énumère les inconvénients de l'air

comprimé, il passe sous silence ceux que peuvent présenter les ressorts métalliques. Il ne sera peut-être pas inutile d'en dire un mot.

1° Les ressorts sont soumis à une tension initiale relativement élevée qui peut finir par altérer l'élasticité du métal.

Ainsi le ressort du matériel Krupp aurait, d'après le représentant de cette maison (1), une tension initiale de 400 kg, nombre que le capitaine Gonçalves a peine à admettre. La *Revue d'artillerie* (janvier 1903, p. 264) indique une tension de 250 kg que l'officier portugais trouve plus vraisemblable (2). Même avec ce chiffre le métal est soumis à une compression permanente très forte. C'est dans le but de restreindre, sinon de supprimer cet inconvénient, que les maisons Ehrhardt et Skoda s'attachent à répartir la tension initiale sur plusieurs ressorts ;

2° Le métal ne travaille pas uniformément dans tout le récupérateur : les premières spires sont déjà comprimées lorsque les dernières n'ont pas encore eu le temps de s'intéresser au mouvement ; l'acier du ressort subit ainsi des torsions variables, ce qui n'est guère favorable à la conservation de son élasticité ;

3° Nous savons combien il faut s'ingénier pour arriver, avec les ressorts métalliques, à des encombrements admissibles pour les matériels de campagne. C'est ainsi que la maison Ehrhardt emploie des ressorts emboîtés l'un dans l'autre, tandis que les usines Skoda ont recours au système télescopique.

De son côté Krupp avait essayé, dans son modèle 1900, d'intercaler une transmission mécanique de mouvement

---

(1) Voir, dans la *Revista do exercito e da armada* d'avril 1904, l'article du capitaine Gonçalves sur les freins et récupérateurs des pièces de campagne Krupp et Schneider-Canet de 75mm à tir rapide, page 197.

(2) La maison Krupp, dans le numéro d'août de la *Revista do exercito e da armada*, indique en effet le chiffre de 250 kg, chiffre donné également par le rapport de la commission portugaise, page 35.

entre la masse reculante et le récupérateur [1]. Cette transmission *à poulies et câbles métalliques* réduisait la compression du ressort à la moitié de la longueur du recul, ce qui avait du reste l'inconvénient d'exiger une tension initiale double. Elle ne paraît pas avoir donné de bons résultats, car elle n'a pas été reproduite dans les modèles suivants 1901 et 1902 [2].

Malgré toutes les précautions, les constructeurs sont souvent conduits à faire travailler l'acier à des taux très élevés, ce qui peut occasionner la rupture des ressorts lorsque ces derniers ont à supporter une augmentation même légère de la charge prévue.

Ainsi le capitaine Gonçalves a calculé, au moyen des formules indiquées pour les ressorts, les taux auxquels doivent travailler les ressorts du matériel Krupp essayé à Vendas Novas. Il a trouvé les valeurs suivantes :

$$G = 12\,550 \text{ kg et } S = \begin{cases} 47 \text{ kg au commencement du recul,} \\ 125^{kg},4 \text{ à la fin du recul.} \end{cases}$$

Ces nombres dépassent les limites généralement admises et que nous avons indiquées précédemment. Aussi n'est-il pas étonnant que l'on ait constaté à Vendas-Novas des altérations des ressorts.

Le capitaine Gonçalves indique aussi qu'avec le matériel Krupp les retours en batterie étaient assez souvent incomplets et donnaient lieu à des trépidations, mais rien ne prouve que ces dernières soient dues uniquement à l'emploi de ressorts métalliques, plutôt qu'à une organisation défectueuse du dispositif destiné à régler la vitesse de rentrée en batterie.

Naturellement la maison Krupp a combattu la thèse soutenue par le capitaine Gonçalves, dans la *Kriegstech-*

---

(1) Voir *Revue d'artillerie*, août 1901, t. 58, p. 434.
(2) Voir *Revue d'artillerie*, janvier 1903, t. 61, p. 265.

nische Zeitschrift (n° 8, 1904, p. 429) et la *Revista do exercito et da armada* (août 1904) [1].

Résumons, en les discutant sommairement, les objections faites à l'auteur portugais par la société Krupp. Celle-ci fait d'abord observer qu'il n'est pas logique de construire, pour des matériels de campagne, des freins à effort constant comme l'admet le capitaine Gonçalves (2).

Théoriquement, cette objection est fondée et nous avons nous-même conclu, dans l'étude de la stabilité des affûts au tir, que l'effort total opposé au recul devait aller en décroissant.

Mais la *stabilité pratique* est assez différente de celle que nous avons envisagée et, en réalité, l'emploi d'un frein à effort constant peut fort bien ne pas constituer un défaut sensible au point de vue de la stabilité.

Tout dépend, au reste, de la longueur totale du recul, laquelle peut être augmentée dans certaines limites si cela est nécessaire pour assurer la stabilité avec un frein à effort constant, cet effort étant celui qui est admissible à la fin du recul, au moment le plus critique pour la stabilité de l'affût. Aussi cette objection ne nous paraît pas concluante : si l'affût du Creusot est reconnu stable (3), il n'y a pas lieu de s'arrêter aux raisons invoquées contre lui.

En second lieu, la société Krupp trouve que la valeur 70 admise pour le coefficient que nous avons appelé S est notablement trop faible. Le chiffre 140 lui paraît plus plausible avec des aciers de très bonne qualité et des ressorts de fabrication soignée. Sur ce point encore, il convient de bien fixer les idées. S'il s'agit d'un ressort neuf ou à peu près, la valeur 140 est en effet parfaite-

(1) Une traduction de ces articles a été donnée par l'*Internationale Revue* (supplément n° 68, nov. 1904, p. 334).

(2) Ce dernier n'a fait là qu'une hypothèse de calcul, car il dit ailleurs que les freins à effort variable peuvent, *en théorie,* mériter la préférence.

(3) Voir à ce sujet le rapport officiel de la commission portugaise qui a présidé aux expériences de Vendas-Novas (*Relatorio da Commissão nomeada por portaria de 27 de junho de 1903 para estudar e propor o novo modelo do material de artilheria de campanha,* p. 147).

ment admissible. Mais il y a tout lieu de craindre qu'on ne puisse exiger impunément ce travail d'un ressort longtemps comprimé d'une façon permanente. Nous admettrions plus volontiers le raisonnement suivant : le ressort récupérateur travaille à un taux assez élevé et, au bout d'un temps plus ou moins long, il pourra avoir perdu de ses qualités. Mais qu'importe : quand il sera devenu insuffisant on n'aura qu'à le changer, opération qui n'est ni bien difficile, ni bien onéreuse. Il faudrait seulement prévoir les rechanges que l'expérience montrerait nécessaires.

Enfin, si l'usine Krupp ne conteste pas les retours en batterie parfois incomplets de son matériel au cours des expériences de Vendas-Novas, elle les attribue non pas à un défaut de récupération, mais à une dilatation du liquide du frein qui s'échauffe au tir rapide. En ce cas, puisqu'elle indique un remède qui consisterait à ne pas remplir le frein, on peut s'étonner qu'elle ne l'ait pas fait employer au cours des exercices.

Quant aux courbes des vitesses prises par la masse reculante dans la rentrée en batterie, telles qu'elles ont été dessinées par le capitaine Gonçalves, elles sont également discutées.

Ces courbes étaient les suivantes (fig. 17) :

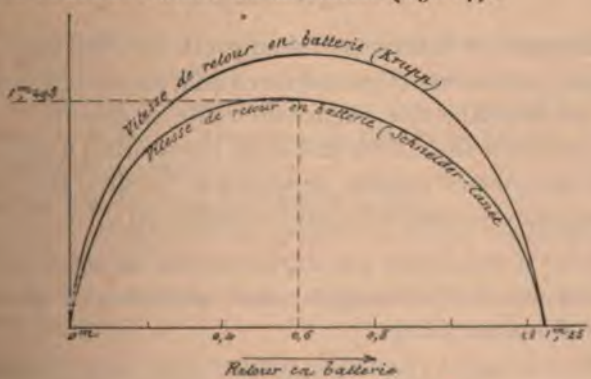


Fig. 17.

La maison Krupp a fait remarquer que celle qui concerne son matériel était erronée, attendu qu'elle était établie dans l'hypothèse d'un frein de retour en batterie à effort constant, alors qu'il est à effort progressivement décroissant. Elle ajoute que la courbe des vitesses de rentrée en batterie est beaucoup plus plongeante à la fin du retour en batterie pour le canon Canet. Cette manière de voir nous paraît exagérée, la différence entre les deux courbes n'étant pas très sensible ; si, dans le dessin fourni par la maison Krupp à l'appui de son opinion (*Internationale Revue,* suppl. 68, p. 336) et que nous reproduisons ci-dessous (fig. 18), la différence est très notable, cela tient à ce que la courbe tracée par le capitaine Gonçalves (et dont les ordonnées ont été réduites environ de moitié) a été reproduite en *sens inverse.*

Fig. 18.

Le sens du retour en batterie est en effet, sur cette figure, précisément l'inverse de ce qu'il est sur la figure 17, ce qui constitue une erreur matérielle de dessin.

Quoi qu'il en soit, les tracés de ces courbes n'ont point par eux-mêmes grande importance : ce qu'il faut, c'est constater si le matériel essayé est stable ou s'il ne l'est pas.

Nous n'insisterons pas davantage sur un sujet qui suscite encore des polémiques aussi opiniâtres et touche à tant d'intérêts divers.

Pour ne point risquer de tomber dans un exclusivisme trop étroit, nous nous contenterons de dire que les deux

systèmes présentent des avantages et des inconvénients dont l'importance varie avec les circonstances et le but à atteindre. S'il s'agit par exemple d'une pièce de campagne, les avantages des récupérateurs à air sont assez appréciables pour qu'il soit indiqué d'en essayer tout au moins l'emploi. S'il s'agit au contraire d'un matériel de côte, l'encombrement importe en général assez peu et les ressorts peuvent fournir une bonne solution à moins que, dans un but spécial, on ne s'impose de récupérer une portion très considérable de la force vive du recul.

Il convient d'ailleurs de remarquer que l'encombrement des ressorts pourrait fort bien être notablement réduit par l'interposition entre la masse reculante et le récupérateur d'une transmission hydraulique convenable. Une transmission de ce genre existe en effet dans l'affût-truc Schneider-Canet-Peigné (1). Il est vrai que cette transmission n'a pas eu pour effet de réduire l'aplatissement total des rondelles Belleville, ce qui n'était pas utile dans le cas considéré, mais rien n'aurait empêché d'obtenir ce résultat, s'il avait été désirable.

§ 3. — DES FREINS HYDRAULIQUES

Notations employées.

a, b, paramètres dépendant des conditions de chargement de la bouche à feu.

β, coefficient dépendant de la vivacité de la poudre.

δ, poids de l'unité de volume du liquide du frein.

Δ, densité de chargement.

F, effort constant du frein hydraulique.

F_1, effort constant du frein pendant la première période du recul(2).

F_2, effort constant du frein pendant la deuxième période du recul.

(1) Voir *Revue d'artillerie*, novembre 1901, t. 59, p. 171.
(2) C'est-à-dire pendant la détente des gaz.

g, accélération due à la pesanteur.
J, frottements dans le frein.
K, coefficient de contraction des veines liquides passant dans les orifices du frein.
λ, coefficient défini par la formule (48).
L, course totale du frein.
M, masse de la partie reculante.
m, masse du projectile.
μ, masse de la charge.
Ω, section utile du piston.
ω, section totale des orifices.
ω_x, section des orifices après le recul x.
ω_1, section des orifices après le recul x_1.
P, pression des gaz de la poudre à un moment quelconque.
P_0, pression maximum des gaz de la poudre.
P', pression des gaz au sortir de l'âme.
P_r, poids de la masse reculante.
ϖ, poids de la charge de poudre.
p, poids du projectile.
R, résistances passives.
ρ, coefficient défini par la formule (50).
s, volume de la chambre à poudre.
σ, section de l'âme de la bouche à feu.
t_0, durée du parcours du projectile dans l'âme.
t_1, durée *totale* de l'action des gaz de la poudre (1).
t_m, durée jusqu'au moment du maximum de vitesse de recul v_m.
u, longueur d'âme parcourue par le culot de l'obus à un moment quelconque.
u_0, longueur d'âme totale parcourue par le culot.
V_0, vitesse initiale de l'obus.
v_0, vitesse maximum de recul libre.
v, vitesse de recul à un moment quelconque.
v_1, vitesse de recul au temps t_1.
v_x, vitesse de recul au temps quelconque t.
v'_0, vitesse de recul au moment du maximum de pression.
v', vitesse de recul au sortir du projectile de l'âme.

(1) Y compris la durée de l'action dans l'atmosphère.

v_m, vitesse maximum de recul avec frein.
x'_0, longueur du recul pour le maximum de pression.
x', longueur du recul correspondant à la vitesse v'.
x_m, longueur du recul correspondant au maximum de vitesse de recul v_m.
x_1, longueur du recul pendant la détente totale des gaz.

Dans tout matériel de campagne à long recul sur l'affût nous trouvons à la fois un frein hydraulique et un récupérateur. Mais, tantôt ces deux organes sont indépendants l'un de l'autre (récupérateurs à ressort en général, récupérateur à air Canet mod. 1903, etc.), tantôt ils forment un tout pour constituer un frein hydropneumatique (1). Dans ces deux cas, le problème du tracé du frein se présente sous une forme peu différente, la difficulté consistant toujours à assurer la stabilité de l'affût fixé au sol par une simple bêche de crosse. Dans les cas spéciaux où l'affût est lié à un châssis ou à une plate-forme, de façon qu'aucun soulèvement ne soit à craindre, la question se simplifie. Bien qu'elle ne nous intéresse qu'indirectement, nous la traiterons cependant ici, au moins d'une façon sommaire, aussi bien parce qu'elle est simple que parce qu'il nous paraît naturel, après avoir considéré les récupérateurs indépendamment du frein et de la stabilité, de procéder de la même façon en ce qui concerne les freins hydrauliques. D'ailleurs cette étude nous permettra d'apprécier dans une certaine mesure l'approximation qu'il est possible d'obtenir en appliquant les règles indiquées dans le paragraphe 1er au sujet de la stabilité des affûts de campagne à bêche de crosse.

Pour abréger, nous nous bornerons, en ce qui concerne le principe du frein hydraulique et la formule qui en fait connaître la résistance, à renvoyer aux divers traités sur la matière, publiés tant en France qu'à l'étranger.

(1) Un système de frein à récupérateur dépendant, du genre de celui qui se trouve dans l'affût-truc Schneider-Canet-Peigné, pourrait être appelé *frein hydrométallique*.

La formule généralement adoptée est :

$$F = \frac{\delta}{2g} \frac{\Omega^3}{K^2 \omega^2} v^2, \tag{28}$$

dans laquelle F est la résistance totale opposée au mouvement de la partie mobile du frein, Ω la section du piston qui presse réellement sur le liquide, ω la surface totale des orifices d'écoulement, v la vitesse de recul, g l'accélération due à la pesanteur, K un coefficient tenant compte de la contraction et du frottement du liquide qui passe par les orifices, δ le poids de l'unité de volume de ce liquide.

La démonstration de cette formule ne présente aucune difficulté. Elle se trouve dans les cours des Écoles militaires d'artillerie et dans les traités spéciaux tels que ceux de M. le colonel Vallier en France, des ingénieurs Paul Sock et Kühn en Autriche, des capitaines de Stefano en Italie, Gonçalves en Portugal, etc.

Il convient de noter cependant quelques différences de forme suivant les auteurs. MM. Paul Sock et Kühn remplacent $\frac{1}{K^2}$ par $1 + \xi$, M. le colonel Vallier représente par ω les orifices d'écoulement convenablement réduits pour tenir compte de la contraction et des frottements des veines liquides. Quant au capitaine De Stefano, comme il a surtout en vue une étude théorique et que K est une constante, il en remplace la valeur par l'unité, ce qui simplifie les notations. Le capitaine Gonçalves emploie la forme précédente.

Les auteurs précités passent d'ailleurs généralement sous silence les unités à employer, mais il résulte clairement de la démonstration de la formule que les unités sont le mètre et le kilogramme. Pour rendre les applications plus faciles, nous allons écrire l'équation (28) sous une forme plus en harmonie avec les unités le plus fréquemment usitées dans la pratique pour exprimer les éléments Ω, ω, etc. Ainsi, en général, v est évaluée en

mètres, Ω et ω en centimètres carrés, δ en grammes par centimètre cube, $g = 9{,}8$. Dans ce système d'unités usuelles, la formule (28) prend la forme :

$$F = \frac{\delta}{20\,g}\frac{\Omega^3}{K^2\omega^2}v^2. \tag{29}$$

Valeur moyenne du coefficient de contraction. — Le coefficient K dépend évidemment de la grandeur et de la forme des ouvertures, de la pression dans le frein, etc. Il peut même varier pour un même frein mais, dans les projets, on néglige ces variations dont il serait difficile de tenir compte et on adopte une valeur moyenne. D'après M. le colonel Vallier, cette valeur peut être prise égale à 0,62 pour les freins à rainures et à soupapes. Elle peut atteindre 0,95 pour les freins à contre-tige [1].

M. Kühn adopte pour ξ les valeurs indiquées par M. Sock, pour quelques matériels réglementaires autrichiens [2]. Ces valeurs sont reproduites sur le tableau suivant complété par une colonne indiquant les valeurs de K correspondantes :

DÉSIGNATION du matériel.	FORMES des orifices.	VALEURS DE ξ.	VALEURS correspondantes de K.
Matériels avec freins à traction à effort constant en général.	Ordinaires.	1,20	0,67
Canon de 15cm de la marine, système Krupp à résistance à peu près constante.	Triangulaires de largeur constante.	1,32	0,65
Mortier de côte de 21cm M. 80 avec frein à effort constant.	Triangulaires à base variable.	1,155	0,93

(1) *Théorie et tracé des freins hydrauliques*, p. 89 (*Paris*, Dunod, 1900).

(2) A ce propos M. Sock indique la méthode suivante pour mesurer K^2. La formule (29) montre qu'une erreur d'appréciation sur K peut être compensée par une variation convenable de δ. Aussi, pour mesurer K, modifie-t-on le liquide du frein jusqu'à ce que l'on obtienne l'effort prévu. A ce liquide modifié correspondent les éléments δ_1 et K_1 et l'on a $\delta K_1^2 = \delta_1 K^2$. D'où l'on tire K^2.

Les nombres 0,62 et 0,95 indiqués précédemment suivant les cas peuvent donc être employés dans les projets, sans que l'erreur puisse être bien grande.

Enfin M. Sock indique la valeur $\xi = 1,013$ pour un frein à compression à effort constant, avec orifices d'écoulement elliptiques de largeur constante. A cette valeur de ξ correspond pour K la valeur 0,70.

Comme nous l'avons déjà dit, nous n'envisagerons dans ce paragraphe que les affûts sur châssis ou sur plate-forme, aucun soulèvement n'étant à craindre et le récupérateur n'étant autre, en général, que la pesanteur. Dans ces conditions, le frein peut exercer sur le recul de l'affût des efforts dont la grandeur n'est limitée que par la résistance que l'on peut réaliser pour les organes de liaison.

Il est facile de voir que, dans ce cas, on a intérêt à organiser le frein de façon qu'il oppose un effort constant au recul de l'affût. Si l'effort F donné par la formule (29) variait avec v, il passerait par un maximum en même temps que v, et, pour une longueur de recul donnée, le travail du frein serait représenté par l'aire de la courbe OMA de la figure 19.

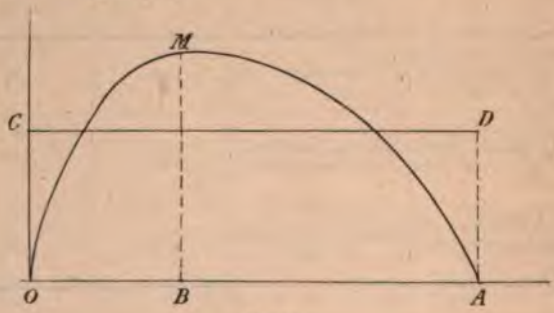


Fig. 19.

Les organes du frein et l'attache de l'affût devraient être calculés pour l'effort maximum MB. Or on peut faire accomplir au frein le même travail, c'est-à-dire amortir le

recul sur la même longueur, en demandant au frein un effort constant OC tel que l'aire OCDA soit équivalente à l'aire OMA.

Nous allons donc, dans ce paragraphe, nous occuper uniquement des freins hydrauliques à résistance constante. La constance de l'effort peut être obtenue, comme le montre la formule (29), soit en faisant varier les orifices ω proportionnellement à la vitesse de recul v, et laissant libre l'écoulement du liquide, soit en laissant les orifices constants et en réglant l'écoulement du liquide au moyen de soupapes à ressorts dites *soupapes chargées*. Ce dernier système présente quelques inconvénients dont les plus importants sont les suivants :

1° Il doit être fréquemment vérifié, car l'élasticité des ressorts varie avec le temps ;

2° La résistance des soupapes n'est pas constante pendant le tir, mais croît à peu près proportionnellement à l'aplatissement des ressorts. Aussi ce genre de freins tend-il à être abandonné pour le système à écoulement libre et orifices variables, le seul que nous étudierons (1).

Théorie élémentaire des freins hydrauliques à écoulement libre et orifices variables.

La théorie de ces freins et les résultats qu'elle fournit diffèrent suivant que l'on admet ou non :

1° Que la vitesse maximum de recul est celle du recul libre, hypothèse qui revient à admettre que le frein n'agit pas efficacement pendant la période de détente des gaz de la poudre ;

2° Que le déplacement de la masse reculante pendant cette période est négligeable devant la longueur totale du recul (ce déplacement dépasse rarement 3 à 4 cm).

(1) D'ailleurs nous ne décrirons pas les dispositifs employés pour réaliser les orifices d'écoulement calculés. Ces dispositions peuvent en effet être considérés aujourd'hui comme classiques.

C'est en admettant ces hypothèses plus ou moins justifiées que bien des constructeurs établissent leurs projets de freins hydrauliques. Nous les admettrons donc pour le moment, nous réservant de reprendre ensuite cette étude. Nous désignerons souvent les hypothèses précitées par l'expression « *hypothèse de la vitesse maximum de recul libre instantanément acquise* ». Elles servent de base à la théorie élémentaire des freins hydrauliques.

I. — Théorie élémentaire des freins hydrauliques à effort constant.

Les forces qui agissent sur le mobile sont la résistance constante du frein, la composante du poids de la masse reculante et les frottements que nous supposerons constants. D'ailleurs, le total constitué par la composante du poids et les frottements a pour expression :

$$R = P_r(\sin\alpha + f\cos\alpha) + J,$$

J étant les frottements intérieurs, f le coefficient de frottement, P_r le poids de la masse reculante, α l'inclinaison du châssis.

Nous supposerons donc R connu.

L'équation du mouvement de la masse reculante est alors :

$$M v \frac{dv}{dx} = -F - R$$

ou

$$\frac{P_r}{g} v\, dv = -(F + R)\, dx.$$

Pour intégrer, il faut exprimer F en fonction de v en utilisant la formule (29) :

$$F = \frac{\delta}{20\, g} \frac{\Omega^3}{K^2 \omega^2} v^2.$$

L'équation à intégrer est donc :

$$v \frac{dv}{dx} = -\frac{g}{P_r} R - \frac{g}{P_r} \frac{\delta}{20\, g} \frac{\Omega^3}{K^2 \omega^2} v^2.$$

Pour simplifier les écritures, posons :

$$(30)\qquad A = \frac{\Omega \delta}{20\,P_r} \quad \text{où} \quad \left\{ \begin{array}{l} \Omega \text{ est exprimée en centimètres carrés,} \\ \delta \text{ en grammes par centimètre cube,} \\ P_r \text{ et R en kilogrammes,} \\ g = 9{,}8. \end{array} \right.$$

$$(31)\qquad B = \frac{g}{P_r} R$$

L'équation du mouvement s'écrit alors :

$$(32)\qquad v\,dv = -\left(A\frac{v^2}{K^2\omega^2} + B\right)dx.$$

Le frein étant à résistance constante, nous devons avoir :

$$\frac{v^2}{\omega^2 K^2} = \text{constante} = \frac{v_0^2}{\omega_0^2 K^2},$$

v_0 et ω_0 correspondant à l'origine du mouvement.

L'équation (32) donne alors :

$$(33)\qquad \frac{v^2 - v_0^2}{2} = -\left(A\frac{v_0^2}{\omega_0^2 K^2} + B\right)x \quad \text{où} \quad \left\{ \begin{array}{l} v \text{ et } v_0 \text{ sont exprimées en mètres par seconde,} \\ x \text{ en mètres,} \\ \omega_0 \text{ en centimètres carrés.} \end{array} \right.$$

Cette équation permet de calculer la vitesse de recul avec frein, après une longueur quelconque x de recul.

L'équation (29) donne la surface ω de l'orifice d'écoulement à ce moment, quand on connaît l'effort constant F. Or, cet effort peut se calculer par la formule suivante, étant donnée la longueur L à admettre pour le recul total :

$$(34)\qquad F \times L = \frac{1}{2}\frac{P_r}{g}v_0^2. \quad \text{où} \quad \left\{ \begin{array}{l} g = 9{,}8, \\ P_r \text{ et F en kilogrammes,} \\ L \text{ en mètres,} \\ v_0 \text{ en mètres par seconde.} \end{array} \right.$$

D'ailleurs, L étant donnée, l'équation (33) fait con-

naître ω_0 : il suffit d'y faire $x = L$ et $v = o$. On trouve ainsi :

$$(35) \qquad \omega_0^2 K^2 = \frac{2AL}{1 - \frac{2BL}{v_0^2}}$$ où ω_0 est exprimée en centimètres carrés.

Cette équation montre que le problème n'est possible que si l'on a :

$$L \leqslant \frac{v_0^2}{2B}.$$

Cela ne veut pas dire que si cette condition n'est pas satisfaite le frein ne fonctionnera pas. Il est évident en effet qu'il exercera toujours une résistance, mais elle ne sera pas celle qui serait nécessaire pour absorber la force vive du recul sur la longueur L. Examinons d'un peu plus près ce qui se passe dans ce cas.

De (35) on tire :

$$L = \frac{K^2 \omega_0^2 v_0^2}{2(Av_0^2 + BK^2\omega_0^2)}.$$

Supposons que l'on ait calculé ω_0 pour avoir le recul L lorsque la vitesse est v_0 et les résistances passives R. Lorsque la vitesse de recul sera v_0' et les résistances passives $R' = P_r(\sin\alpha' + f\cos\alpha') + J$ la longueur du recul sera L' définie par :

$$L' = \frac{K^2 \omega_0^2 v_0'^2}{2(Av_0'^2 + B'K^2\omega_0^2)}.$$

On a donc :

$$\frac{L'}{L} = \frac{2Av_0^2 v_0'^2 + 2Bv_0'^2 K^2\omega_0^2}{2Av_0^2 v_0'^2 + 2B'v_0^2 K^2\omega_0^2},$$

ou, en remplaçant $\omega_0^2 K^2$ par sa valeur tirée de (35) :

$$\frac{L'}{L} = \frac{2Av_0^2 v_0'^2}{2Av_0^2 v_0'^2 + 4AL(B'v_0^2 - Bv_0'^2)} = \frac{1}{1 + \frac{2L(B'v_0^2 - Bv_0'^2)}{v_0^2 v_0'^2}}.$$

Si $B'v_0^2 > Bv_0'^2$ on aura $L' < L$: la masse reculante s'arrêtera après un recul inférieur au recul préparé et la fatigue des organes sera plus grande que celle nécessaire.

Si $B'v_0^2 = Bv_0'^2$ l'arrêt se produira à bout de course et sans percussion.

Si enfin $B'v_0^2 < Bv_0'^2$ on aura $L' > L$: l'arrêt se produira bien encore après le parcours L, mais il sera dû à un choc à bout de course, ce choc achevant de détruire l'excès de force vive non absorbée par le travail du frein.

« Dans les conditions habituelles de la pratique, le « coefficient B a une valeur invariable, l'inclinaison α « étant imposée par l'installation du châssis. On voit « donc que le frein ne peut marcher à pression constante « que pour une seule condition de tir, à moins de le munir « d'un dispositif spécial de réglage permettant de régler « le régime des orifices pour chacun des cas particuliers, « toujours peu nombreux, qui peuvent se présenter. « ..... On peut aussi, dans certains cas, modifier le frotte- « ment f (1) ».

Approximation obtenue dans la méthode précédente.

Pour avoir une idée de l'approximation fournie dans la pratique par la théorie précédente, nous allons calculer, pour les mêmes conditions de tir, un frein à longue course et un autre à faible course. Nous comparerons ensuite les résultats obtenus à ceux qui seront fournis par une théorie indépendante de l'hypothèse de la vitesse maximum de recul libre instantanément acquise.

Premier cas. — Frein à longue course. — Soit un canon de 75^{mm} de 450 kg tirant à la vitesse de 530 m avec une charge de poudre BSP, de $0^{kg},756$, un projectile de $7^{kg},200$. Le parcours dans l'âme est de $2^{m},22$, la

(1) *Théorie et tracé des freins hydrauliques*, par le lieutenant-colonel Vallier, p. 15.

section droite de la bouche à feu est de 45^{cm^2}, la pression maximum $P_0 = 2\,200$ kg par centimètre carré.

On veut établir un frein à pression constante de 150 kg par centimètre carré et de $1^m,20$ de course en supposant, pour simplifier les écritures, *les frottements négligeables et la bouche à feu horizontale*.

Les autres conditions de chargement sont les suivantes : volume de la chambre $= 1^{lit},608$; densité de chargement $= 0,47$. La vitesse maximum en recul libre, calculée au moyen de la formule (6), est égale à $10^m,70$. L'effort constant F est égal à $150 \times \Omega$, Ω étant déterminé en vertu de la relation (34) par :

$$150\,\Omega \times 1,2 = \frac{1}{2}\frac{450}{9,8} \times \overline{10,70}^2,$$

d'où :

$$\Omega = 14^{cm^2},60.$$

L'effort constant du frein est :

$$F = 14,6 \times 150 = 2\,190 \text{ kg}.$$

Par hypothèse $B = o$. Calculons A. On a, en vertu de (30) :

$$A = \frac{\overline{14,6}^2 \times 1,2}{20 \times 450} = 0,415.$$

En supposant $K = 0,62$, l'équation (35) donne ω_0^2 :

$$\omega_0^2 = \frac{0,83 \times 1,2}{\overline{0,62}^2} = 2,5910,$$

d'où :

$$\omega_0 = 1^{cm^2},60.$$

Les vitesses aux divers instants du recul sont données par la formule (33), soit :

$$v^2 = 114,49 - 95,37\,x.$$

Ainsi, après 1 m de recul, la vitesse est de $4^m,37$.

L'orifice correspondant est donné par la relation (29), F étant égal à 2 190 kg.

On a :

$$K^2\omega^2 = \frac{\overline{14,6}^3 \times 1,2 \times \overline{4,37}^2}{20 \times 9,8 \times 2\,190},$$

d'où :

$$\omega = 0^{cm^2},65.$$

Deuxième cas. — Frein à faible course. — Conservant les mêmes données que dans le premier cas, nous supposerons la course du frein égale à 20 cm.

Dans ce cas, l'aire Ω sera six fois plus grande, soit :

$$\Omega = 87^{cm^2},60.$$

Le coefficient

$$A = 0,415 \times 6^3 = 89,64.$$
$$\omega_0^2 K^2 = 179,28 \times 0,2 = 35,856,$$

d'où :

$$\omega_0 = 9^{cm^2},64.$$

L'effort constant du frein est :

$$F = 6 \times 2\,190 = 13\,140 \text{ kg}.$$

II. — Théorie complète du frein hydraulique.

La théorie précédente est basée sur des hypothèses qui ne sont certainement pas exactes. Le mouvement de recul commence en effet avant que le projectile ait cessé d'être soumis à l'action des gaz et, d'autre part, le frein agit dès le début du mouvement ainsi que les résistances passives, en sorte que la vitesse maximum de recul effective est inférieure à la vitesse maximum v_0 du recul libre. Par suite, en négligeant l'action du frein pendant la période de détente des gaz et en partant pour la période suivante d'une vitesse de recul supérieure à la vitesse effective, on est conduit à calculer le frein pour un effort trop grand. Il convient donc de reprendre la théorie précédente. Ce problème a été résolu pour la première fois, à notre connaissance, par M. le colonel Vallier. Sa mé-

thode utilise des fonctions analytiquement définies, d'une variable α. Celle-ci est égale au rapport de la pression maximum de la bouche à feu à la pression moyenne qui communiquerait au projectile, dans le même parcours de l'âme, la vitesse dont il est animé. Mais, comme l'a fait remarquer l'officier supérieur précité, sa méthode est indépendante de la forme des fonctions employées. Il suffit, pour l'appliquer, d'avoir la loi exacte du développement des pressions dans l'âme. Nous sommes donc certains, *à priori,* d'obtenir par cette méthode des résultats satisfaisants, en nous servant des formules expérimentales du capitaine *Leduc* (1).

Principe de la méthode. — Soit F_1 l'effort *constant* du frein pendant la période d'action des gaz, au bout de laquelle la masse reculante a parcouru l'espace x_1 et est animée de la vitesse v_1. Soit, d'autre part, F_2 l'effort *constant* du frein pendant la période qui suit celle de la détente des gaz et L la longueur totale du recul. On doit avoir :

$$(36) \quad (F_2 + R)(L - x_1) = \frac{1}{2}\frac{P_r}{g} v_1^2 \quad \text{où} \quad \begin{cases} F_2, R_1, P_r \text{ sont exprimés en kg,} \\ L \text{ et } v_1 \text{ en mètres,} \\ g = 9{,}8. \end{cases}$$

Si nous appelons t_1 la durée totale de l'action des gaz, il est évident que v_1 et x_1 sont fonctions de t_1 et de F_1. L'équation (36) est donc une relation entre F_2, t_1 et F_1. Pour obtenir la constance de régime du frein, nous posons $F_2 = F_1$. Il en résulte que si nous pouvons évaluer t_1 en fonction des conditions de chargement de la bouche à feu, nous connaîtrons l'effort résistant qui s'oppose au recul pendant chaque période; le mouvement sera déterminé et par suite aussi le tracé des orifices d'écoulement. Le problème revient donc :

---

(1) Nous emploierons ces formules sous la forme qui leur a été donnée dans les cours de l'École d'application de *Fontainebleau*.

1° A déterminer t_1 en fonction des conditions de chargement;

2° A évaluer x_1 et v_1 en fonction de F_1 et t_1.

1° *Détermination de* t_1. — Nous décomposerons t_1 en deux parties, savoir : le temps t_0 mis par le projectile à parcourir l'âme du canon de longueur u_0, et le temps $t_1 - t_0$ qui s'écoule depuis ce moment jusqu'à la fin de la détente des gaz dans l'atmosphère.

D'après le capitaine Leduc, on a pour t_0 l'expression suivante :

$$t_0 = \frac{b}{10\,a}\left(2{,}098 + \frac{u_0}{b} + \frac{\operatorname{Log}\frac{2\,u_0}{b}}{0{,}43429}\right), \tag{37}$$

dans laquelle b et a sont des paramètres dépendant des conditions de chargement. Les unités sont, la seconde pour t_0, le mètre pour a, le décimètre pour u_0 et b.

On a encore les formules suivantes :

$$V_0 = \frac{a\,u_0}{b + u_0}, \tag{38}$$

$$b = \beta\left(\frac{s}{p}\right)^{\frac{3}{4}}\left(1 - \frac{3}{4}\Delta\right), \tag{39}$$

dans lesquelles a, b, u_0, V_0 ont été définies avec les unités correspondantes, β étant d'autre part un coefficient dépendant de la vivacité de la poudre employée, s le volume de la chambre (en litres), p le poids du projectile en kilogrammes, Δ la densité de chargement. La valeur de β pour la poudre BSP est 12,1 environ.

La durée t_0 peut donc être calculée au moyen de la formule (37). Il reste à évaluer $t_1 - t_0$.

En vertu des formules précitées de balistique intérieure, on a une relation, que nous supposerons connue, entre la pression P qui correspond à un déplacement

quelconque u du projectile dans l'âme de la pièce, et la pression maximum P_0. Cette relation est :

$$(40) \qquad P = \frac{27}{4} \frac{u b^2}{(b+u)^3} P_0.$$

En particulier, la pression P' à la bouche, au temps t_0, est :

$$(41) \qquad P' = \frac{27}{4} \frac{u_0 b^2}{(b+u_0)^3} P_0.$$

Au temps t_1 la pression est nulle. Par suite, pendant le temps $t_1 - t_0$, la pression moyenne par unité de surface est $\frac{P'}{2}$ donnée par l'équation (41). Considérons maintenant le système reculant librement : t_1 et t_0 ont les mêmes valeurs que ci-dessus. Dans ce cas, la quantité de mouvement de la masse reculante est, au temps t_0,

$$m V_0 \left(1 + \frac{1}{2} \frac{\varpi}{p}\right).$$

Après le temps t_1 elle est

$$m V_0 \left(1 + 2{,}5 \frac{\varpi}{p}\right).$$

Elle a donc crû de

$$m V_0 \times \frac{2\varpi}{p}$$

pendant le temps $t_1 - t_0$ et l'on a :

$$\frac{2\varpi}{g} V_0 = \sigma \int_{t_0}^{t_1 - t_0} P\, dt,$$ σ étant la section droite de l'âme (en cm²).

On a donc, en remplaçant la variable P par sa moyenne $\frac{P'}{2}$,

$$(42) \qquad \frac{2\varpi}{g} V_0 = \sigma \frac{P'}{2} (t_1 - t_0),$$

d'où :

$$t_1 = t_0 + \frac{\frac{4\varpi}{g} V_0}{\sigma P'} = t_0 + \frac{16 \frac{\varpi}{g} V_0 (b+u_0)^3}{27 u_0 b^2 P_0 \sigma};$$

ou, en vertu de l'équation (38) :

$$(43) \qquad t_1 = t_0 + \frac{16\,\varpi a\,(b + u_0)^2}{264{,}6\,b^2 P_0 \sigma}.$$

2° *Détermination de v_1 et x_1 en fonction de F_1 et t_1.* — Nous admettrons avec M. le colonel Vallier que, pendant la période $t_1 - t_0$, la pression P des gaz sur la culasse peut être représentée par la droite :

$$P = \sigma P' \left(1 - \frac{t - t_0}{t_1 - t_0}\right)$$

qui donne bien $P = 0$ pour $t = t_1$ et $P = \sigma P'$ pour $t = t_0$.

L'équation du mouvement du système pendant le temps t_1-t_0 est alors :

$$M\frac{dv}{dt} = \sigma P' \left(1 - \frac{t - t_0}{t_1 - t_0}\right) - (F_1 + R).$$

L'intégration donne, en appelant v_r la vitesse effective au temps t_0 de la masse reculante munie de frein :

$$(44) \qquad Mv = Mv_r + \sigma P'(t - t_0) - \sigma P' \frac{(t - t_0)^2}{2(t_1 - t_0)} - (F_1 + R)(t - t_0).$$

Intégrant de nouveau, on a, en appelant x_r l'espace parcouru par la masse reculante au temps t_0 :

$$(45) \qquad Mx = Mx_r + Mv_r(t - t_0) + \sigma P' \frac{(t - t_0)^2}{2} - \sigma P' \frac{(t - t_0)^3}{6(t_1 - t_0)} - \frac{(F_1 + R)(t - t_0)^2}{2}.$$

En faisant $t = t_1$, dans (44) et (45) on trouve :

$$(46) \qquad Mv_1 = Mv_r + \frac{1}{2}\sigma P'(t_1 - t_0) - (F_1 + R)(t_1 - t_0),$$

$$(47) \qquad Mx_1 = Mx_r + Mv_r(t_1 - t_0) + \sigma P' \frac{(t_1 - t_0)^2}{3} - \frac{(F_1 + R)(t_1 - t_0)^2}{2}.$$

Tout revient alors à déterminer x_r et v_r. Pour cela, nous remarquons que, dès le début du recul, la vitesse de recul v avec frein est égale à la vitesse de recul libre v_l au même instant t, diminuée de $\frac{F_1 + R}{M} t$, en sorte que :

$$Mv = Mv_l - (F_1 + R)\, t.$$

De même :

$$Mx = Mx_l - \frac{F_1 + R}{2} t^2,$$

car pour $t = o$ on a $x = o$ et $x_l = o$.

Appliquant ces relations au temps t_0 nous avons :

$$Mv_r = Mv'_l - (F_1 + R)\, t_0,$$
$$Mx_r = Mx'_l - \frac{F_1 + R}{2} t_0^2,$$

v'_l et x'_l étant les valeurs de v_l et x_l au temps t_0.

Or, v'_l satisfait à la relation connue :

$$v'_l = \frac{m}{M} V_b \left(1 + \frac{1}{2}\frac{\mu}{m}\right),$$

en appelant μ la masse de la charge, et V_b la vitesse du projectile à la bouche.

Nous conviendrons, avec M. le colonel Vallier, de prendre pour V_b la vitesse initiale V_0 qui est un peu supérieure à V_b. Nous aurons ainsi pour v_r et par suite pour v_1 une valeur un peu trop grande, mais l'approximation sera certainement supérieure à celle que l'on obtiendrait en prenant pour v_1 la vitesse v_0 en recul libre. On a donc en posant $V_b = V_0$:

$$v'_l = \frac{m}{M} V_0 \left(1 + \frac{1}{2}\frac{\mu}{m}\right),$$

d'où :

$$(46\ bis) \qquad Mv_r = mV_0 \left(1 + \frac{1}{2}\frac{\mu}{m}\right) - (F_1 + R)\, t_0$$
$$= \frac{2m + \mu}{2} V_0 - (F_1 + R)\, t_0.$$

On a de même :

$$(47\ bis)\qquad M x_r = m u_0 \left(1 + \frac{1}{2}\frac{\mu}{m}\right) - (F_1 + R)\frac{t_0^2}{2}.$$

On a donc :

$$M v_1 = \frac{2m + \mu}{2} V_0 - (F_1 + R)\, t_0 + \sigma P' \frac{t_1 - t_0}{2} - (F_1 + R)(t_1 - t_0),$$

$$M x_1 = \frac{2m + \mu}{2} u_0 - (F_1 + R)\frac{t_0^2}{2} + \frac{2m + \mu}{2} V_0 (t_1 - t_0) - (F_1 + R)\, t_0 (t_1 - t_0) + \frac{\sigma P'}{3}(t_1 - t_0)^2 - (F_1 + R)\frac{(t_1 - t_0)^2}{2}.$$

Or, nous tirons de l'équation (42) :

$$\sigma P' (t_1 - t_0) = \frac{4\varpi}{g} V_0 = 4\mu V_0.$$

Remplaçant dans les deux équations précédentes, nous avons :

$$M v_1 = \frac{2m + \mu}{2} V_0 - (F_1 + R)\, t_1 + 2\mu V_0$$
$$= (m + \frac{5}{2}\mu) V_0 - (F_1 + R)\, t_1,$$

ou, en posant :

$$(48)\qquad (m + \frac{5}{2}\mu) V_0 = \lambda,$$

on a :

$$(49)\qquad M v_1 = \lambda - (F_1 + R)\, t_1.$$

De même :

$$M x_1 = \frac{2m + \mu}{2} u_0 + \frac{2m + \mu}{2} V_0 (t_1 - t_0) + \frac{4}{3}\mu V_0 (t_1 - t_0) - (F_1 + R)\frac{1}{2}[t_0 + (t_1 - t_0)]^2,$$

ou :

$$M x_1 = \frac{2m + \mu}{2} u_0 + \frac{2m + \mu}{2} V_0 (t_1 - t_0) + \frac{4}{3}\mu V_0 (t_1 - t_0) - (F_1 + R)\frac{t_1^2}{2}.$$

En posant :

$$(50)\quad \rho = (2m+\mu)u_0 + \left(2m + \frac{11}{3}\mu\right)V_0(t_1 - t_0) \left\{ \begin{array}{l} u_0 \text{ en mètres,} \\ g = 9{,}8, \end{array} \right.$$

on a :

$$(51)\qquad 2Mx_1 = \rho - (F_1 + R)\,t_1^2.$$

Remplaçant les valeurs de v_1 et x_1 dans l'équation (36) et faisant $F_2 = F_1$ on a :

$$(F_1 + R)\left(L - \frac{\rho - (F_1 + R)\,t_1^2}{2M}\right) = \frac{1}{2}\frac{P_r}{g}\frac{[\lambda - (F_1 + R)\,t_1]^2}{M^2},$$

d'où l'on tire, après simplification :

$$(52)\qquad F_1 = \frac{\lambda^2}{2ML - \rho + 2\lambda t_1} - R.$$

Influence de la longueur du recul sur l'erreur commise en supposant la masse reculante animée instantanément de la vitesse maximum de recul libre.

Soit F'_1 l'effort constant du frein, v_0 la vitesse maximum du recul libre. On a (voir *Revue d'artillerie,* t. **65**, p. 23) :

$$(F'_1 + R) = \frac{\frac{1}{2}Mv_0^2}{L} = \frac{Mv_0^2}{2L}$$

et

$$Mv_0 = mV_0\left(1 + 2{,}5\frac{\mu}{m}\right) = mV_0 + 2{,}5\mu V_0.$$

Par suite,

$$F'_1 = \frac{(m + 2{,}5\mu)^2 V_0^2}{2ML} - R.$$

La théorie élémentaire permet de calculer le frein pour l'effort constant F'_1; avec la méthode précédente on le calcule pour l'effort constant F_1. Considérons la différence $F'_1 - F_1$ nous avons :

$$F'_1 - F_1 = \frac{(m + 2{,}5\mu)^2 V_0^2}{2ML} - \frac{\lambda^2}{2ML - \rho + 2\lambda t_1},$$

ou :

$$F'_1 - F_1 = \frac{2ML\,[V_0^2(m + 2{,}5\mu)^2 - \lambda^2] + (2\lambda t_1 - \rho)(m + 2{,}5\mu)^2 V_0^2}{2ML\,(2ML - \rho + 2\lambda t_1)}.$$

Or,

$$\lambda = (m + 2,5\mu)\,V_0.$$

Il en résulte que L ne figure qu'au dénominateur de la fraction précédente et l'erreur commise en calculant le frein pour l'effort F_1' au lieu de F_1 est, à égalité de conditions de chargement, d'autant plus faible que la longueur L du recul est plus considérable. Nous constaterons ce fait plus loin sur l'exemple numérique déjà traité suivant la théorie élémentaire.

Connaissant l'effort total F_1 et la pression dans le frein par centimètre carré, on en déduit la surface Ω du piston qui presse sur le liquide, la section de la tige du piston, le diamètre intérieur du cylindre du frein et l'épaisseur de ce dernier. On a à résoudre à ce propos des problèmes élémentaires de résistance des matériaux dans les détails desquels nous n'entrerons pas. Nous nous bornerons au calcul des orifices pendant la période d'action des gaz et après cette période.

Calcul des orifices du frein pendant la détente des gaz.

L'effort F_1 du frein étant calculé, le mouvement de la masse reculante est déterminé, car *la balistique intérieure* fournit la loi du développement des pressions en fonction des espaces parcourus par le projectile dans l'âme de la pièce. L'intégration de l'équation différentielle du mouvement ferait connaître la vitesse de recul à chaque instant et on en déduirait la section des orifices correspondants. Mais si l'intégration ne présente en réalité aucune difficulté, les calculs sont au contraire longs et fastidieux. Aussi, vu la faible valeur du recul x_1 (voir p. 177, 2°), nous nous contenterons, comme l'a fait M. le colonel Vallier, de déterminer l'aire des orifices en trois points seulement de cette région x_1, savoir :

1° Au moment du maximum de pression ;

2° Au moment de la sortie du projectile ;

3° Au moment du maximum de vitesse de recul (avec frein).

Soient v_x et ω_x la vitesse de recul et la section de l'orifice à l'un quelconque de ces trois instants. On a :

$$\frac{\omega_x}{\omega_1} = \frac{v}{v_1}. \tag{53}$$

La question revient donc à calculer les vitesses respectives de recul v'_0, v', v_m, aux trois époques considérées. Pour calculer ces vitesses, nous partirons de la formule déjà citée :

$$V = \frac{au}{b + u}$$

qui donne la vitesse V du projectile en fonction de la longueur d'âme parcourue.

On démontre en *balistique intérieure* que le maximum de pression correspond à $u = \frac{b}{2}$. La vitesse du projectile au moment du maximum de pression est donc égale à $\frac{a}{3}$.

Pour simplifier, nous considérerons la pression maximum comme acquise instantanément et nous admettrons que la vitesse v'_0 peut être calculée par la formule

$$v'_0 = \frac{(2p + \varpi)a}{6P_r}. \tag{54}$$

Le recul correspondant est alors :

$$x'_0 = \frac{(2p + \varpi)b}{4P_r}. \tag{55}$$

Au moment de la sortie du projectile, la vitesse de recul v' (précédemment désignée par v_r) ainsi que l'espace x' sont donnés par (46 *bis*) et (47 *bis*) soit :

$$v' = \frac{1}{P_r} V_0 \frac{2p + \varpi}{2} - \frac{F_1 + R}{M} t_0, \tag{56}$$

$$x' = \frac{1}{P_r} \frac{2p + \varpi}{2} u_0 - \frac{F_1 + R}{2M} t_0^2. \tag{57}$$

Il reste à calculer la vitesse maximum de recul v_m. A ce moment t_m, l'action des gaz est égale à l'effort F_1 du frein. Par suite :

$$\sigma P' \left(1 - \frac{t_m - t_0}{t_1 - t_0}\right) = F_1,$$

ou, en vertu de (42) :

$$F_1 = \frac{4\varpi}{g\,(t_1 - t_0)^2} V_0 (t_1 - t_m). \tag{58}$$

Cette équation donne t_m.

Pour calculer v_m et x_m, nous partirons des équations (44) et (45). Elles peuvent s'écrire, en vertu de (46 *bis*), (47 *bis*) et (42) :

$$M v_m = V_0 \frac{2m + \mu}{2} - (F_1 + R)\, t_m + \frac{4\varpi V_0}{g} \frac{t_m - t_0}{t_1 - t_0}\left(1 - \frac{1}{2}\frac{t_m - t_0}{t_1 - t_0}\right), \tag{59}$$

$$M x_m = u_0 \frac{2m + \mu}{2} - (F_1 + R)\frac{t_m^2}{2} + V_0 \frac{2m + \mu}{2}(t_m - t_0) + \frac{2\varpi V_0}{g} \frac{(t_m - t_0)^2}{t_1 - t_0}\left(1 - \frac{1}{3}\frac{t_m - t_0}{t_1 - t_0}\right). \tag{60}$$

En portant en abscisses les vitesses v'_0, v', et v_m et en ordonnées les surfaces correspondantes des orifices, la courbe du tracé des orifices du frein pendant l'action des gaz sera suffisamment bien déterminée pour les besoins de la pratique.

Calcul des orifices du frein après l'action des gaz.

Dans ce cas la théorie élémentaire est applicable, en partant des valeurs trouvées pour v_1, x_1 et ω_1. Les calculs peuvent être conduits de la façon suivante : On a, en appelant v_x et ω_x les valeurs de v et ω pour l'abscisse x :

$$\frac{1}{2}\,\frac{M v_x^2}{L - x} = \text{Constante} = \frac{1}{2}\,\frac{M v_1^2}{L - x_1}$$

et :

$$\frac{\Omega^3 \delta}{20\,g}\,\frac{v_x^2}{\omega_x^2} = \text{Constante} = \frac{\Omega^3 \delta}{20\,g}\,\frac{v_1^2}{\omega_1^2}.$$

On déduit de ces deux équations :

$$\frac{v_x^2}{v_1^2} = \frac{\omega_x^2}{\omega_1^2} = \frac{L - x}{L - x_1}.$$

Application numérique aux deux cas déjà traités par la méthode élémentaire (p. 181). — Calcul de a, b, t_0, $t_1 - t_0$, t_1, λ et ρ.

Les formules (39) et (38) donnent avec $\beta = 12{,}04$.

$$b = 4^{dcm},44, \qquad a = 636 \text{ m}.$$

D'après la formule (37) :

$$t_0 = 0^s,00656 \text{ (1)}.$$

La formule (43) donne :

$$t_1 = 0^s,01706.$$

Des formules (48 et (50) on tire :

$$\lambda g = 4817{,}7,$$
$$\rho g = 129{,}208.$$

La formule (52) donne :

$$F_1 = 2124 \text{ kg}.$$

Par la méthode élémentaire nous avons trouvé (p. 182) $F_1 = 2190$ kg. La différence de ces deux résultats est tout à fait négligeable dans la pratique. Il fallait d'ailleurs s'attendre un peu à ce résultat. En effet, quand le frein est à longue course, l'effort résistant qu'il exerce est relativement faible et, pendant la première période du

(1) Les formules de M. le colonel Vallier, appliquées au cas considéré, nous ont donné $t_0 = 0^{sec},00686$. Cet accord entre des formules théoriques et des formules expérimentales est tout à fait en faveur de l'exactitude des unes et des autres. L'accord est même encore plus satisfaisant en calculant t_0 pour les conditions de recette de la poudre BGC_1. On trouve, suivant les formules employées, $0^{sec},0151$ ou $0^{sec},0150$. Il convient d'ailleurs de remarquer que M. le capitaine Leduc est parti, pour établir ses formules semi-empiriques, de la courbe des vitesses en fonction des longueurs d'âme parcourues, comme M. le colonel Vallier est parti de la courbe des pressions pour établir ses formules théoriques.

recul, il n'a pu réduire d'une façon très appréciable la vitesse de la masse reculante. Le contraire a lieu dans le cas de la faible course, la résistance du frein étant alors considérable. Nous nous contenterons donc d'appliquer la nouvelle méthode au frein à faible course. Les quantités a, b, t_0, t_1, λ et ρ conservent les mêmes valeurs que précédemment. L'effort du frein calculé au moyen de la formule (52) est de 11 006 kg : ce chiffre est bien inférieur à celui (13 140 kg) que nous avons obtenu par application de la méthode élémentaire.

Calculons v_1 x_1 et ω_1. Nous obtenons successivement au moyen des formules (49) et (51) :

$$v_1 = 6^{m},61, \qquad x_1 = 0^{m},108.$$

L'effort du frein étant de 11 006 kg et la pression dans le frein étant de 150 kg par centimètre carré, nous avons

$$\Omega = \frac{11\,006}{150} = 73^{cm^2},37.$$

La formule (29) donne alors :

$$\omega_1 = 4^{cm^2},82.$$

Calculons v_0' x'_0 ω'_0. Nous trouvons successivement, au moyen des formules (54), (55) et (53) :

$$v_0' = 3^{m},57, \qquad x_0' = 0^{m},004, \quad \omega_0' = 2^{cm^2},60.$$

Au moyen des formules (56), (57) et (53) nous obtenons :

$$v' = 7^{m},35, \qquad x' = 0^{m},036, \qquad \omega' = 5^{cm^2},35.$$

Enfin, les formules (58), (59), (60) et (53) donnent :

$$t_m = 0^{s},0098, \quad v_m = 7^{m},50, \quad x_m = 0^{m},055, \quad \omega_m = 5^{cm^2},46.$$

Les résultats précédents sont résumés ci-dessous :

$$\begin{array}{lll}
v_0' = 3^{m},57, & x_0' = 0^{m},004, & \omega_0' = 2^{cm^2},60, \\
v' = 7\ ,35, & x' = 0\ ,036, & \omega' = 5\ ,35, \\
v_m = 7\ ,50, & x_m = 0\ ,055, & \omega_m = 5\ ,46, \\
v_1 = 6\ ,61, & x_1 = 0\ ,108, & \omega_1 = 4\ ,82.
\end{array}$$

La figure ci-contre (fig. 20) permet d'obtenir, par interpolation graphique, la surface théorique des orifices

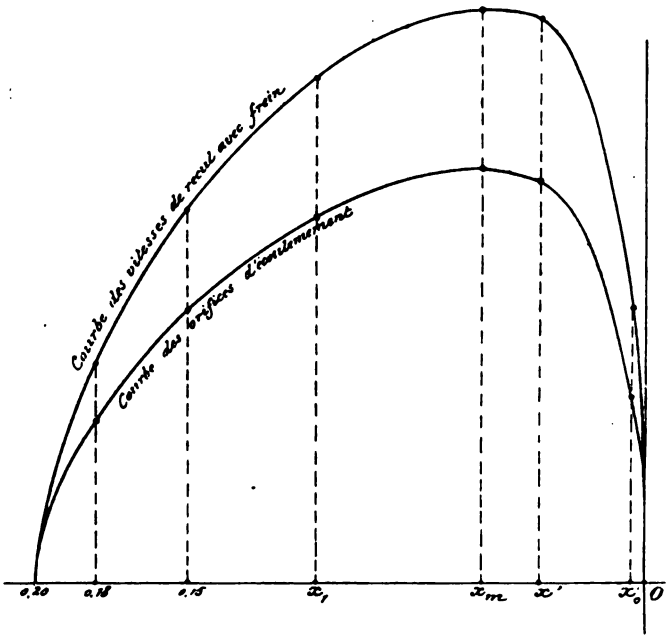


Fig. 20.

aux divers points du recul. Les courbes ont été dessinées d'après les résultats ci-dessus et ceux obtenus, pour les abscisses $0^m,15$ et $0^m,18$, au moyen des formules :

$$\frac{v_x^2}{v_1^2} = \frac{\omega_x^2}{\omega_1^2} = \frac{L - x}{L - x_1}.$$

Conséquences de la théorie précédente.

A) La théorie précédente est applicable, abstraction faite du tracé des orifices, quelle que soit la nature de l'effort constant F_1 qui s'oppose au recul.

Cette remarque permet de justifier, dans une certaine mesure, la méthode indiquée dans le § 1er pour étudier

la stabilité au tir d'un canon de campagne à long recul sur l'affût. Cette méthode est basée, comme on le sait, sur l'hypothèse de la vitesse maximum de recul acquise instantanément. Elle donne lieu à la construction de la droite $a\,b$ (fig. 21) qui fait connaître l'effort à opposer, en chaque point, à la masse reculante pour obtenir la stabilité avec la longueur L de recul. Reprenons mainte-

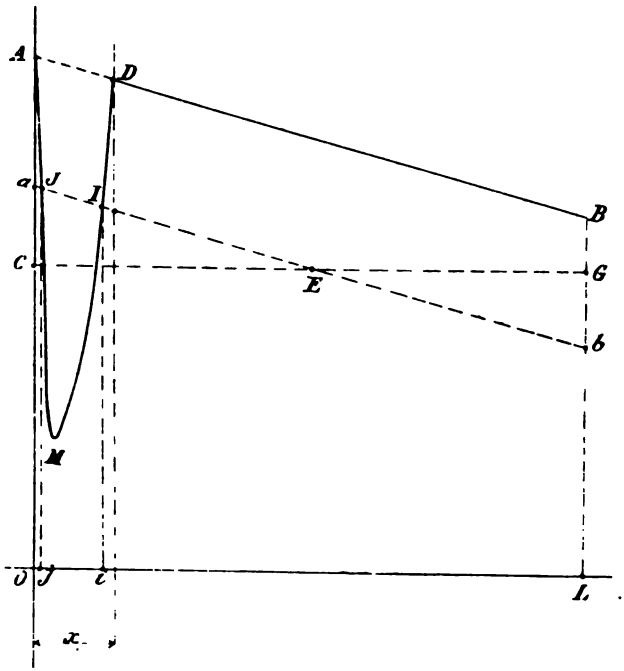


Fig. 21.

nant la question en tenant compte de l'action des gaz. Dans ce cas, la droite AB est remplacée, pendant l'espace x_1 qui correspond à la détente des gaz, par une portion de courbe AMD obtenue en appliquant la formule (5).

D'autre part, l'*effort constant idéal* qui arrêterait la masse reculante après le recul OL aurait, dans le cas

d'un long recul et d'après la théorie précédente, une valeur très voisine de OC.

Il en résulte que la méthode indiquée dans le paragraphe 1er ne conduit à dépasser les efforts compatibles avec la stabilité que pendant l'espace très court ij.

Nous remarquerons d'ailleurs que l'espace ij est d'autant plus restreint que l'ordonnée du point M est plus petite, c'est-à-dire que le centre de gravité de la masse reculante est plus voisin de l'axe du canon.

A ce très faible parcours ij correspond une durée assez faible pour qu'il soit plausible d'admettre que l'affût ne subira pas de soulèvement appréciable sous l'action de l'effort limité qui lui est appliqué. Cette hypothèse, que l'expérience permettrait de vérifier, n'est d'ailleurs pas indispensable. On peut, en effet, calculer l'effort résistant dans la zone ij à la demande de la stabilité, en relevant, d'autre part, si possible, la ligne Ib pour avoir un travail résistant total équivalent à l'aire du rectangle OLGC. Le relèvement de la droite Ib est d'ailleurs insignifiant, la surface JIM étant pratiquement très petite.

B) Si dans les formules (59) et (60) on fait $F_1 + R = 0$ et $t_m = t_1$, on obtient les expressions de la vitesse maximum en recul libre et de la longueur correspondante du recul. On a ainsi

$$v_m = \frac{V_0 p}{P_r}\left(1 + 2{,}5\frac{\varpi}{p}\right),$$

ce qui était à prévoir, et :

$$(61) \quad x_m = \frac{2p + \varpi}{2P_r}[u_0 + V_0(t_1 - t_0)] + \frac{4}{3}\frac{\varpi}{P_r}V_0(t_1 - t_0).$$

Avec les conditions de tir relatives à l'exemple traité plus haut,

$$t_1 = t_0 - 0^s{,}0105,$$
$$V_0(t_1 - t_0) = 5{,}565,$$
$$x_m = 0{,}13109940 + 0{,}01 = 0^m{,}14.$$

Avec la formule indiquée par M. Kühn nous obtiendrions :

$$x_m = \frac{15,156}{450} \times 2,22 = 0^m,07.$$

En réalité, M. Kühn prend pour x_m le recul qui correspond au maximum de vitesse. D'après la courbe des vitesses de la figure (20), la valeur adoptée par cet ingénieur paraît alors admissible.

J. Challéat,
Capitaine d'artillerie.

(*A suivre.*)

MATÉRIEL DE CAMPAGNE

ET DE MONTAGNE

DE L'ARTILLERIE JAPONAISE

Les Japonais ont fait la campagne de 1894-1895 contre la Chine avec un matériel de campagne et de montagne de 75^{mm} en bronze Uchatius, fabriqué à l'arsenal d'Osaka et analogue au modèle italien de 7 BR (fig. α) [1].

Ce matériel était trop lourd pour des pays accidentés et d'une justesse médiocre. Aussi, immédiatement après le traité de Simonosaki (17 avril 1895) ou plutôt après le traité de Pékin (8 novembre 1895) — c'est-à-dire après la rétrocession de Port-Arthur et de la presqu'île de Liao-Toung à la Chine, sur les remontrances de la Russie, de la France et de l'Allemagne — le Japon qui songeait à prendre, par une guerre nouvelle, sa revanche sur la diplomatie européenne, s'occupait d'adopter des modèles nouveaux.

---

(1) Voir *Revue d'artillerie*, t. **39**, p. 68 et t. **51**, p. 595. Cependant, d'après des renseignements d'origine américaine (t. **48**, p. 95) le canon de montagne alors employé aurait été en partie du modèle français ancien (pièce de 4 de montagne).

Un programme d'études était établi à la fin de 1895, et un concours s'ouvrait entre les constructeurs européens (Armstrong, Canet, Hotchkiss, Krupp, Saint-Chamond, Schneider) appelés en concurrence.

Le gouvernement japonais avait commandé à chacun des constructeurs européens précités un canon de campagne complet, un arrière-train de caisson, un harnachement de pièce et 200 coups de canon.

Fig. 2. — Ancien matériel de campagne japonais.
(Cliché de la *Rivista di fanteria.*)

Il avait en outre commandé un canon de montagne avec deux caisses à munitions et 200 coups par pièce aux maisons Armstrong, Canet, Krupp, Saint-Chamond et Schneider.

Tous ces matériels, sauf un, avaient été achetés aux constructeurs.

Les essais entrepris à la fin de l'année 1896 au polygone de Yotsoukaïdo-Shimoshidzou, non loin de Tokio, furent terminés au commencement de l'été 1897; ils comprenaient des essais de roulement fort durs dans une partie très accidentée du pays. Ils ne donnèrent pas de résultats décisifs.

Les matériels étaient du reste fort différents les uns des autres : c'est ainsi que le calibre variait, pour les pièces de campagne, de 70 à 75^{mm}; le poids des projectiles, de 5 à $6^{kg},5$; la vitesse initiale de 400 à 570 m; l'énergie à la bouche, de 40 à 100 tm; le poids du canon en batterie, de 450 à 950 kg; la voie, de $1^{m},20$ à $1^{m},48$; le poids de la voiture-pièce, de 1 065 à 1 670 kg.

Les Japonais expérimentèrent ensuite au polygone de Shimoshidzou, dans les derniers mois de 1897, en présence des représentants européens des maisons ayant pris part aux premiers essais, trois matériels dus respectivement au colonel Arisaka, au colonel Akimoto, au commandant Kuriyama.

Le canon Arisaka s'étant montré supérieur aux deux autres et paraissant d'autre part équivalent aux matériels européens, fut adopté en 1898 avec quelques modifications par le gouvernement japonais, naturellement tout disposé à le préférer en raison de son origine nationale.

Le nouveau matériel de campagne et de montagne prit le nom de matériel de la 31e année de meï-dji (1) (ou modèle 1898).

---

(1) A l'instar des souverains de la Chine, les *mikados* ou empereurs du Japon ont pris l'habitude d'ouvrir une ère nouvelle à leur avènement au trône et ils choisissent, pour dénommer cette ère, une expression indiquant l'idée prédominante qu'ils se proposent de mettre en pratique pendant la durée de leur gouvernement. Il est même souvent arrivé que, dans le cours de son règne, un empereur ait jugé à propos de créer successivement plusieurs ères différentes, pour répondre à des variations dans ses idées ; ce qui n'est pas sans gêner parfois les Européens, lorsqu'ils veulent trouver

La construction en fut assurée en partie par les arsenaux du pays, en partie par le Creusot et la maison Krupp (1), ces deux dernières sociétés fournissant un certain nombre de bouches à feu de campagne et de montagne terminées, une grande partie des affûts de campagne, la plupart des avant-trains et des caissons et un assez grand nombre d'éléments bruts dont l'usinage et le montage furent effectués par les arsenaux japonais.

C'est ce matériel, actuellement en service en Mandchourie, dont nous allons donner la description. Nous utiliserons surtout à cet effet des documents d'origine japonaise, traduits en langue russe (2) par le lieutenant-colonel Adabach, de l'état-major de l'armée russe.

Cependant la description russe n'est pas aussi détaillée que celle qui va suivre; nous l'avons complétée d'après d'autres documents (3). De plus, beaucoup de détails ont été interprétés et expliqués d'après les dessins.

---

la correspondance des dates japonaises ainsi indiquées avec celles de l'ère chrétienne.

Le nom japonais de ces ères est *nen-gau*, ce qui signifie littéralement « titre honorifique d'années ».

Le nom de *meï-dji*, qui a été adopté par l'empereur actuel, Mutsuhito, monté sur le trône en 1867, signifie mot à mot « le gouvernement lumineux ».

M. Léon de Rosny a publié une liste indicative de ces différentes ères et des explications détaillées dans son *Cours pratique de langue japonaise*. (*Paris*, Ernest Leroux, 1902, 1re année, p. 179.)

(1) Voir à ce sujet *Ueberall* (*Armee und Marine*), n° 39 de 1903, p. 386.

(2) Voir *Materialinata tchasti iaponskoï polevoï i gornoï artillerii obraztsa 1898 g.* (*31-go goda Meïdzi*) *sistemy Arisaka*. (Saint-Pétersbourg, 1904.)

(3) *Proceedings of the Royal Artillery Institution*, livraisons d'avril et de mai 1904. — *Internationale Revue über gesammte Armeen und Flotten*, annexe 51 d'avril 1904. — *Rivista di artiglieria e genio*, livraisons de juin et de novembre 1904. — *Jahrbücher für die deutsche Armee und Marine*, livraison de septembre 1904. — *Revue des troupes coloniales*, livraison de septembre 1904. — *The Engineering Times*, du 8 septembre 1904. — *Revue Russe*, du 22 septembre 1904. — *Mitteilungen über Gegenstände des Artillerie-und Geniewesens*, livraison d'août-septembre 1904. — *Kriegstechnische Zeitschrift*, 10e livraison de 1904. — *Rivista di fanteria*, livraison de février-mars 1904.

Fig. β. — Canon de campagne japonais mod. 1898.

MATÉRIEL DE CAMPAGNE

Généralités.

(PL. III, IV ET FIG. β.)

Le canon, du calibre de 75^{mm}, est du système à jaquette avec tourillons servant d'essieu. Le mécanisme de fermeture est une vis à filets interrompus avec deux secteurs lisses, s'ouvrant en un seul temps, en rabattant vers le bas. La mise de feu est à percussion centrale et à répétition.

Les munitions sont séparées. Les gargousses sont contenues dans des douilles. Les projectiles employés, du poids de 6 kg environ, sont :

Le shrapnel (à charge arrière et à fusée à double effet), qui contient 234 balles de 10^{gr},7 ;

L'obus allongé (avec fusée de culot) renfermant 800 gr d'explosif.

La vitesse initiale moyenne est de 457 m.

L'affût est rigide, sans bêche de crosse. Le recul est limité par des sabots à bêches qui viennent s'ancrer dans le sol et sont reliés à un récupérateur à ressorts qui a pour effet de ramener la pièce à peu près en batterie. L'affût possède un frein de route avec traverse à patins, indépendant du frein de tir. Il n'y a pas de bouclier. Toutefois, les Japonais semblent faire usage actuellement de boucliers de fortune.

Le pointage se fait soit à la hausse, soit au niveau et au goniomètre.

Ce canon n'est pas à tir rapide, mais seulement à tir accéléré, car il se dépointe à chaque coup (1).

La pièce en batterie pèse 846 kg. La voiture-pièce, très légère, ne pèse que 1 650 kg environ (2).

L'avant-train transporte 40 coups. Le caisson transporte 40 coups dans l'avant-train et 50 dans l'arrière-train.

Bouche à feu.

Canon proprement dit (fig. 1, 3 et 5).

Le corps du canon, en acier, se compose du tube A, de la jaquette B, de la frette-tourillons avec les tourillons S_1 et S_2 dont les prolongements forment fusées d'essieu, des frettes de calage D et E qui maintiennent en place la

(1) Les règlements de manœuvre de l'artillerie de campagne japonaise admettent comme vitesse normale de tir 4 à 5 coups par minute pour une pièce isolée, et 15 à 20 pour une batterie de six pièces. On peut cependant atteindre 10 coups par pièce pendant un temps très court (une minute environ) et sur un terrain très favorable.

(2) Ce renseignement est extrait de la *Rivista di artiglieria e genio* (livraison de juin 1904). La voiture-pièce du matériel russe de 3P° à tir rapide pèse 1 884 kg. (*Revue d'artillerie*, t. **63**, p. 78.)

frette-tourillons sur la jaquette et la jaquette sur le canon.

Le canon est peint extérieurement en couleur cannelle ; il pèse avec la fermeture de culasse 316 kg.

La jaquette porte l'écrou de culasse à deux secteurs lisses et deux secteurs filetés. Au-dessus du tonnerre on trouve le support K du niveau du pointage ; à droite, le canal F pour la hausse ou pour le goniomètre, et le secteur denté P_1 de pointage en hauteur (fig. 7) ; au-dessous, les joues H_1 et H_2 entre lesquelles pivotent les oreilles I_1 et I_2 du volet L.

L'âme présente 28 rayures ayant une profondeur de $0^{mm},75$; elle est réunie à la chambre à poudre par deux cônes de raccordement.

Fermeture de culasse (fig. 1 à 4).

La fermeture comprend une vis J (à deux secteurs lisses et deux secteurs filetés) que supporte un volet L, pivotant autour de l'axe horizontal G.

Le corps de la vis est évidé selon son axe pour recevoir le percuteur. A la partie arrière est fixé un chapeau *g* dans lequel est ménagée la rainure Q et qui reçoit, vissé en son centre, le support *f* de la détente *c*.

Le volet porte un axe M, autour duquel pivote le levier coudé NMO et un tenon de repos R. Le levier coudé NMO présente, en O, un tenon qui pénètre dans la rainure Q.

Ouverture et fermeture de la culasse. — Pour ouvrir la culasse, opération qui comporte deux mouvements très rapides, on fait d'abord tourner le levier coudé NMO, de 90° vers le haut, autour de M : le tenon O force alors la rainure Q à venir occuper la position Q′, ce qui produit le dévirage de la vis. Puis, on rabat le levier NMO en arrière de façon à dégager l'extrémité posté-

rieure de l'âme en amenant la vis et le volet dans la position ponctuée de la figure 1. Dès le début de ce second mouvement, la vis est rendue solidaire du volet par la dent h_1 du verrou h; le ressort h_2 repousse en effet le verrou h vers l'avant lorsque le volet quitte la tranche du tonnerre, et la dent h_1 vient alors s'engager dans une entaille pratiquée dans un des filets de la vis.

Le volet est maintenu dans la position horizontale par la petite branche W de l'extracteur.

Pour fermer la culasse on exécute les mouvements inverses : on relève d'abord le système volet-vis, ce qui a pour effet, quand le verrou vient toucher la tranche du tonnerre, de le forcer à s'effacer et de rendre possible la rotation de la vis ; on fait alors tourner le levier coudé NMO de gauche à droite jusqu'à ce qu'il vienne prendre appui sur le repos R.

Mécanisme de mise de feu. — Le mécanisme de mise de feu comprend les pièces suivantes :

Le percuteur a;

Le ressort de percuteur b qui prend appui d'une part sur le fond de la coupelle a_1 et d'autre part sur la pièce-support de détente f solidaire de la vis ;

Le ressort de rebondissement d, qui repousse le percuteur en arrière pour l'empêcher d'émerger de son logement et de venir toucher l'amorce en temps normal, et notamment au moment de la fermeture ;

La gâchette e, montée à rotation sur l'extrémité arrière du percuteur, avec le ressort de gâchette e_1 ;

Le support de détente f, qui est formé d'un corps vissé au centre du chapeau g et de deux branches parallèles f' et f'' dirigées horizontalement vers la droite quand la culasse est fermée ;

La détente c, montée sur l'axe c_1 qui traverse les deux branches f' et f'' ; elle porte à l'une de ses extrémités une roulette c_2, que presse constamment un poussoir à

ressort kk_1 et, à l'autre extrémité, un œil c_3 qui reçoit le tire-feu et un nez c_4 qui vient se mettre en prise avec la gâchette.

Le fonctionnement du mécanisme de mise de feu est facile à comprendre : en tirant à droite sur l'œil c_3 de la détente c, on fait basculer celle-ci autour de son axe c_1. Le nez c_4 accroche alors la gâchette e qui se porte en arrière avec le percuteur a, comprimant ainsi le ressort b du percuteur. Le mouvement continuant, le nez c_4 laisse échapper la gâchette et le coup part.

Dès que la traction exercée sur le tire-feu vient à cesser, le ressort k_1, qui s'est bandé automatiquement, ramène le bras gauche de la détente contre le chapeau g; le nez c_4, en reprenant sa place, force la gâchette e à s'effacer sur son passage, mais sous l'action du ressort e_1 la gâchette reprend immédiatement sa position primitive. Tout le mécanisme se retrouve ainsi dans la situation indiquée par la figure 4 et, en cas de raté de charge, on peut recommencer la mise de feu. Le mécanisme est donc bien à répétition.

Appareil d'extraction (fig. 1 et 3). — Cet appareil comprend :

Une sorte de planchette de chargement T, qui peut prendre un mouvement de va-et-vient par rapport au canon, et dont le rebord antérieur vient se placer sous le bourrelet de la douille ;

Un balancier UW monté sur l'axe G et présentant une petite branche W et une grande branche U qui pénètre dans une mortaise de T.

Lorsqu'on introduit la douille dans le canon, le bourrelet de celle-ci entraîne le rebord antérieur de T, et le mécanisme se trouve alors dans la position indiquée par la figure 1.

Le coup parti, quand on ouvre la culasse, le volet L vient frapper violemment la petite branche W, et le ba-

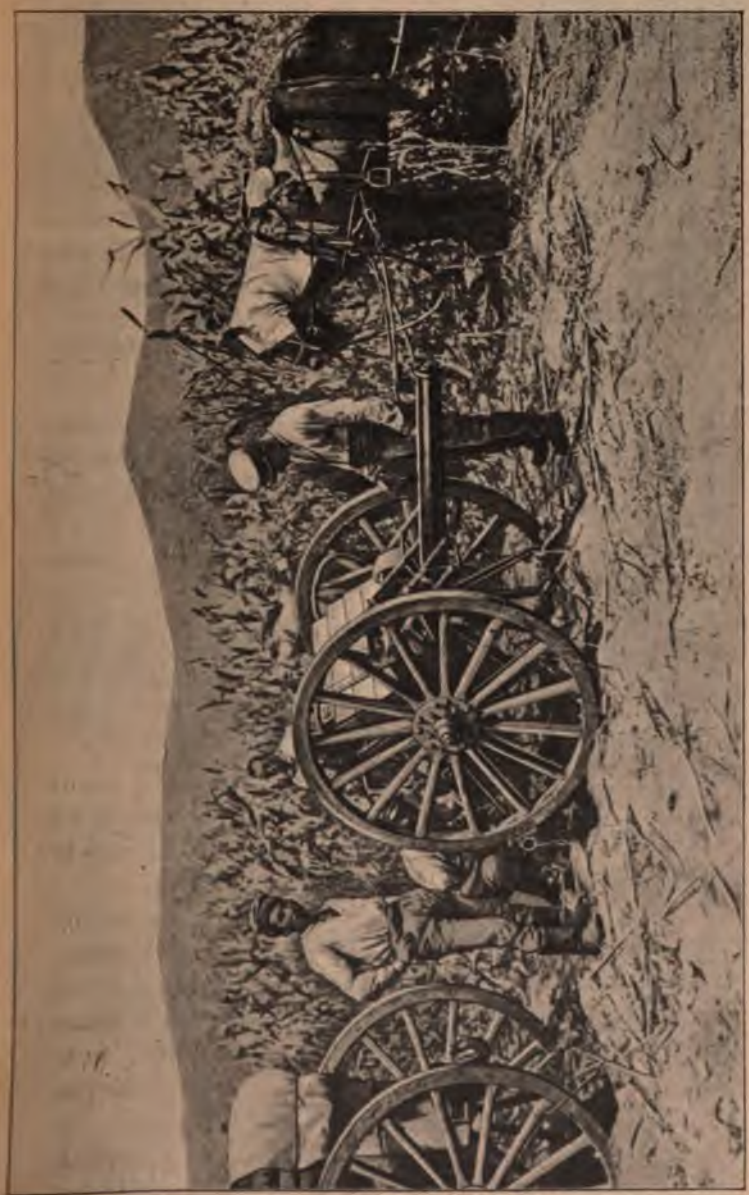


Fig. 7. — Canon de campagne japonais modèle 1898 dans le gaolian.

lancier, basculant autour de G, entraîne brusquement la planchette T en arrière et éjecte la douille.

Affût.

L'affût (fig. 6 à 10), du système rigide, est formé de deux flasques en tôle d'acier A_1 et A_2 dont les bords sont réunis par la plaque de crosse X, par des entretoises et par la frette-tourillons S_1 S_2. Ces flasques sont renforcés au passage des tourillons-fusées par deux plaques B_1 et B_2.

L'écartement des roues est maintenu par les épaulements de deux tirants F_1 et F_2.

L'affût porte deux sièges pour les servants, le système de pointage en hauteur, le frein de route, le récupérateur Z et le frein de tir, les poignées de crosse E_1 et E_2 et le levier de pointage Y.

Appareil de pointage en hauteur (fig. 7 à 10).

La pièce porte, ainsi que nous l'avons vu, un secteur denté P_1 fixé sur le côté droit de la jaquette. Ce secteur engrène avec un pignon O_1 qui est monté sur le même axe que la roue dentée L_1, commandée par la vis tangente N_1 et le volant de pointage M_1.

Le fonctionnement de l'appareil est des plus simples.

La pièce peut être pointée sous tous les angles compris entre — 11° et + 19°.

Pointage en direction.

Le pointage en direction s'effectue au moyen du levier de pointage Y qui est articulé autour de l'axe a_2 (fig. 7) et qu'on rabat sur la flèche pendant les marches (fig. 9).

Frein de route (fig. 9 et 10).

Le frein de route se compose d'une traverse creuse télescopique à patins D_1 D_2, reliée à la flèche, d'une part

par deux coulisses C_1 et C_2 et d'autre part par deux tirants Q_1 et Q_2 qui sont articulés eux-mêmes avec deux bielles calées aux extrémités d'un arbre transversal S. L'arbre S est fixé à la flèche par deux colliers dans lesquels il peut prendre un mouvement de rotation sous l'action de la manette M_2. Cette dernière commande la vis N_2 le long de laquelle peut se déplacer un écrou e_2 qui est relié à une fourche calée sur l'arbre S. Lorsque ce dernier vient à tourner, il agit sur les bielles extrêmes articulées avec les tirants Q_1 et Q_2, rapprochant ou éloignant à volonté les patins D_1 et D_2 des bandages des roues.

N. B. — On a été obligé de suspendre la traverse D_1 D_2 à la flèche par des coulisses C_1 et C_2 afin de pouvoir l'abaisser lorsqu'on tire sous de grands angles pour laisser le passage libre à la culasse. D'autre part, pendant le tir, les patins sont habituellement rapprochés des flasques et maintenus dans la position D_1 de la figure 10, au moyen des clavettes d_1 et d_2 ; il suffit, pour obtenir ce résultat, de faire télescoper les tubes intérieurs formant l'extrémité de la traverse D_1 D_2.

Frein de tir (fig. 6 à 10).

Le frein de tir comprend deux sabots I_1 et I_2, qui sont munis chacun de deux bêches *ii*, perpendiculaires au plan des roues, et se relient par des câbles métalliques H_1 et H_2 à un récupérateur Z placé entre les flasques.

Les sabots sont maintenus contre les bandages, d'une part par deux chaînes extérieures l_1 et l_2, et d'autre part par les deux câbles H_1 et H_2. Ceux-ci partent de l'œil interne des sabots I_1 I_2, passent dans des poulies fixées à la partie intérieure des moyeux, et viennent s'attacher aux extrémités J_1 et J_2 d'une traverse qui peut coulisser à travers des glissières j_1 et j_2 pratiquées dans les flasques. La traverse J_1 J_2 est reliée invariablement à la tige du pis-

ton z du récupérateur Z. Ce dernier est constitué par un cylindre oscillant autour de l'axe Z_1 Z_2 et contenant une pile de rondelles Belleville enfilées sur la tige du piston z.

Fonctionnement du frein (fig. 8). — Au moment du départ du coup, le sabot et le câble occupent la position indiquée en trait plein. Le sabot est placé sensiblement au contact du bandage ; le câble vient toucher le moyeu en m_1 et le quitte en n_1 pour aller s'attacher en J_1 à la traverse J_1 J_2.

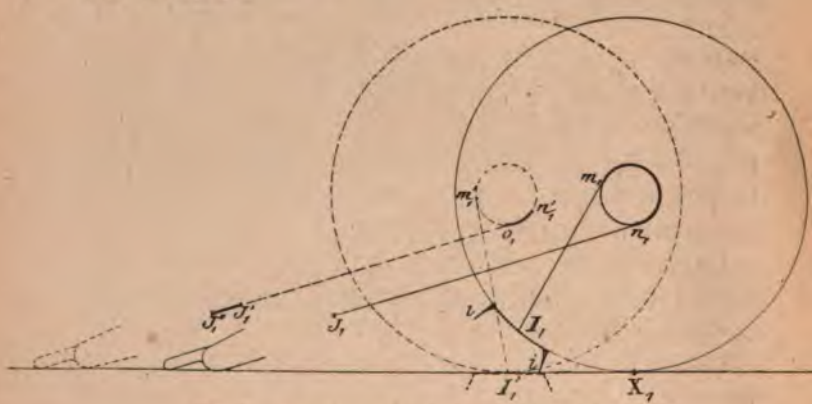


Fig. 8. — Fonctionnement du frein de tir (schéma).

Quand le recul se produit, la roue se porte en arrière et monte sur le sabot I_1 en enfonçant progressivement en terre les deux bêches i de ce dernier, qui vient finalement occuper la position I'_1. Pendant ce mouvement la roue et le sabot ne cessent pas de faire corps, et le câble reste constamment tendu, le brin I_1 m_1 conservant une longueur constante et venant rencontrer le moyeu toujours au même point m_1. Tout se passe comme si l'autre brin du câble se trouvait fixé au moyeu à ce point m_1 ; par suite, à mesure que la roue tourne, le brin m_1 n_1 J_1 s'enroule sur le moyeu en tirant sur la traverse J_1 et en comprimant les rondelles Belleville dans le cylindre Z.

A la fin du recul, le système a pris la position figurée en pointillé :

Le sabot est en I'_1 et l'on a $X_1 I'_1 =$ arc $X_1 I_1$, le câble venant rejoindre le moyeu en m'_1 tel que $I_1 m_1 = I'_1 m'_1$, et le quittant en o_1 de telle façon que

$$\begin{aligned} \text{arc } m'_1 n'_1 o_1 &= \text{arc } m_1 n_1 + \text{arc } o_1 n'_1 \\ &= \text{arc } m_1 n_1 + J'_1 J''_1. \end{aligned}$$

Cette dernière longueur représente le déplacement de la traverse $J_1 J_2$, c'est-à-dire l'aplatissement de la pile de ressorts.

Lorsque les roues arrivent à reposer uniquement sur les patins, ces derniers sont appliqués fortement contre les bandages et l'énergie du recul en terrain moyen a été absorbée par le travail des bêches *i i* et celui des ressorts ; puis la pièce arrêtée, les ressorts tendent à reprendre leur forme primitive et à ramener par les mouvements inverses le canon à la position de départ (celle de la figure 7).

Le recul de l'affût est de 55 cm en moyenne ; il correspond à un enroulement du câble sur sa poulie d'environ 10 cm, ainsi qu'il est facile de s'en rendre compte.

La pièce doit être repointée à chaque coup et ne peut par suite exécuter que du tir accéléré, d'autant plus que l'ouverture et la fermeture de la culasse comportent deux mouvements et que le projectile et la douille sont séparés.

Roues (fig. 6, 7 et 8).

L'affût est muni de roues spéciales, à moyeu métallique, avec une poulie à leur partie interne pour recevoir les câbles H_1 et H_2 qui relient les sabots de tir au récupérateur.

Chaque roue est maintenue sur l'essieu par un anneau brisé E′ qui vient s'engager dans une gorge L_2 (fig. 10). Ces anneaux E′ sont maintenus en place (en E″) par des chapeaux filetés qui empêchent la poussière et la boue de pénétrer dans les boîtes de roues et rendent celles-ci à peu près étanches.

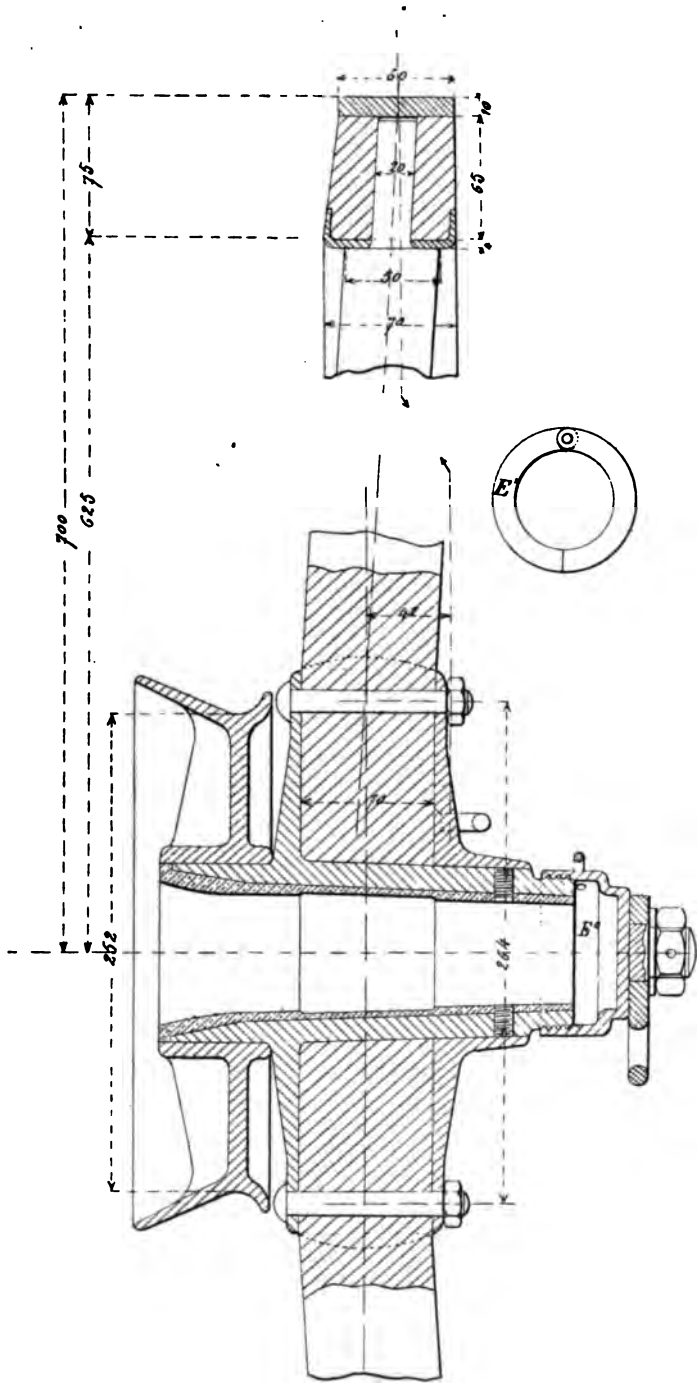


Fig. 1. — Coupe dans la roue par l'axe du moyeu. (Échelle 1/4.)

Le nombre des rais est de seize; l'appui des rais sur la jante se fait par l'intermédiaire de petites semelles métalliques qui répartissent l'effort exercé sur une assez large surface.

Le diamètre des roues de l'affût est de $1^m,40$.

La voie est de $1^m,20$ seulement, tandis qu'elle est de $1^m,30$ pour l'avant-train et le caisson.

Avant-train et caisson.

(PL. IV.)

Avant-train (fig. 15 à 18 et 7).

Le coffre d'avant-train de pièce (ou de caisson) se compose de deux compartiments superposés; il contient quarante projectiles placés verticalement dans les cases du compartiment inférieur et quarante douilles placées au-dessus des projectiles, le tout disposé par file de cinq coups dans des porte-obus ou dans des porte-charges.

Les coffres chargés de projectiles allongés reçoivent des marques rouges.

Le corps de l'avant-train est formé de deux armons métalliques V_1 et V_2 réunis par une série d'entretoises et par une petite poutre armée V_3 dans laquelle sont fixées les fusées d'essieu f_1 et f_2.

Les roues sont analogues à celles du matériel allemand 1896 (1) et, comme dans ce dernier matériel, elles diffèrent des roues d'affût. Elles ne possèdent que quinze rais et paraissent plus légères que les roues d'affût.

Les rais ne pénètrent pas dans la jante: leurs extrémités s'engagent dans des douilles dont la partie extérieure embrasse la jante (système de réunion très robuste). Les jantes sont au nombre de trois seulement.

Les roues sont maintenues sur les fusées d'essieu comme celles de l'affût.

(1) Voir *Revue d'artillerie*, t. 55, p. 433.

Le têtard de timon est engagé dans une sorte de boîte métallique placée dans le plan de symétrie de l'avant-train.

A la partie avant des armons se trouvent les marchepieds ainsi que les anneaux d'attelage i_1 et i_2, qui reçoivent les palonniers et qui sont fixés à l'extrémité de ressorts à boudin. On réalise ainsi la traction élastique.

Le coffre est placé à l'aplomb de la poutre V_3; il s'ou-

Fig. 7. — Avant-train de campagne japonais.
(Cliché de la *Rivista di Fanteria*.)

vre par l'arrière, et le couvercle se rabat horizontalement pour former table de distribution. Il porte à sa partie supérieure des poignées et un dossier pour le transport des servants.

La réunion des deux trains se fait par cheville-ouvrière et lunette de flèche.

La voie de l'avant-train ($1^m,30$) est supérieure à celle

de l'affût ($1^m,20$), de façon que sa stabilité ne soit pas trop inférieure à celle de ce dernier.

Arrière-train de caisson (fig. 11 à 14).

L'arrière-train de caisson est tout à fait semblable comme construction à l'avant-train que nous venons de décrire.

Il contient cinquante coups (huit files de cinq coups).

Il est muni d'un frein à patins du modèle ordinaire du commerce.

La voie est de $1^m,30$ comme pour l'avant-train.

Munitions et artifices.

Ainsi que nous l'avons déjà dit, l'artillerie de campagne japonaise tire des shrapnels et des obus allongés. Les douilles en laiton sont séparées des projectiles.

Shrapnel (fig. 7).

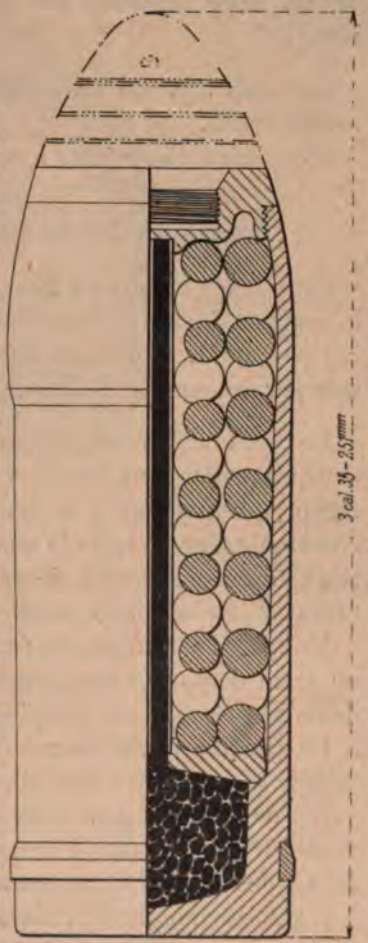


Fig. 7. — Shrapnel.

Le shrapnel, à parois minces en acier, est du type à charge arrière. L'ogive vissée reçoit une fusée à double effet. La charge d'éclatement comprend 75 gr de poudre noire placée sous le diaphragme et 17 gr de pulvérin comprimé contenu dans le tube central.

Les balles, formées d'un alliage de plomb et d'antimoine, sont au nombre de 234 réparties en treize couches de 18. Leur diamètre est de $12^{mm},5$ et leur poids de $10^{gr},7$.

Le poids total du projectile est de 6 kg ; sa longueur est de $3^{cal},35$.

Il est muni d'une fusée à double effet.

Fusée à double effet pour shrapnel (fig. 1).

Cette fusée comprend le corps, l'appareil concutant et le système fusant maintenus par la vis-bouchon, l'appareil percutant, et enfin la chambre à poudre qui est fermée par le bouchon de queue.

Le corps de fusée *m* présente deux cavités cylindriques dans lesquelles sont logés les appareils concutant et percutant, un rugueux *n* à double pointe, des évents de communication u_4 entre la chambre concutante et le système fusant, un canal de réunion o_3 entre le système fusant et la chambre à poudre, et un tenon *w*.

L'appareil concutant est formé par un porte-amorce *q*, un grain de poudre comprimée q_1 avec âme centrale, un dé de sûreté q_2 et une goupille de sûreté q_3.

Le système fusant se compose de deux anneaux, l'un mobile U_1 et l'autre fixe U_2, reposant tous deux sur le corps de fusée et dans chacun desquels est pratiqué un canal circulaire garni de composition fusante. La prise de feu de l'anneau U_2 se trouve à hauteur des évents u_4.

L'anneau mobile U_1 présente un canal u_1, pour l'évacuation des produits de la combustion, une encoche u_3 pour le bonhomme du régloir et une graduation extérieure.

L'anneau fixe présente un évent u_2 qui joue le même rôle que u_1.

L'appareil percutant, placé dans la cavité inférieure du

corps de fusée, se compose d'un porte-amorce r, d'une rondelle d'étain r_1 et d'un cône-agrafes r_2, dont la base

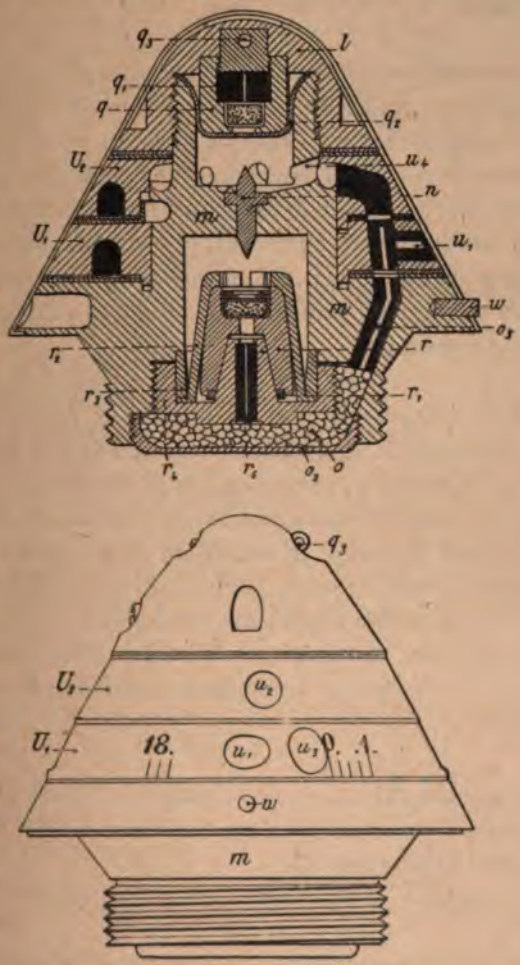


Fig. 1. — Fusée à double effet pour shrapnel. (Échelle 1/1.)

est maintenue entre l'anneau r_3 et le bouchon-relais de feu r_4.

La chambre à poudre o, qui correspond à la fois avec

l'anneau mobile U_1 par le canal o_3 et avec l'appareil percutant par le relais de feu r_5, est fermée par le bouchon de queue o_2.

Fonctionnement du système percutant. — Au départ du coup, les agrafes du cône-agrafes r_2 s'écartent à leur partie supérieure sous l'effet de la rotation du projectile et cessent de retenir le porte-amorce r. Dès que le shrapnel rencontre un obstacle résistant, le porte-amorce, par inertie, tend à se porter en avant et vient heurter la pointe inférieure du rugueux n. L'amorce détone et transmet le feu à la chambre à poudre o et de là à la charge d'éclatement du shrapnel.

Fonctionnement du système fusant. — Avant d'introduire le projectile dans l'âme, on enlève au préalable la goupille de sûreté q_3 et on règle la durée de combustion en faisant tourner convenablement l'anneau mobile U_1.

Au départ du coup, le rebord du dé de sûreté q_2 cède à la pression exercée par le porte-amorce q, lequel se précipite sur la pointe supérieure du rugueux n. L'amorce détone et le feu se transmet d'abord par les évents u_4 à la composition fusante, puis par le canal o_3 à la chambre à poudre.

Réglage des fusées. — Le réglage s'exécute au moyen d'un régloir spécial (1) [fig. ϰ] qui vient coiffer la fusée. L'appareil se compose :

D'un corps F′ avec poignée G′ et anneau de suspension g' ;

D'un anneau extérieur I′ strié sur son pourtour, fixé sur F′ et portant deux graduations, l'une i''' qui est placée sur sa tranche horizontale supérieure et correspond

(1) Ce régloir est analogue à celui qui est employé pour le matériel italien de 75 A (*Revue d'artillerie*, t. **60**, p. 199).

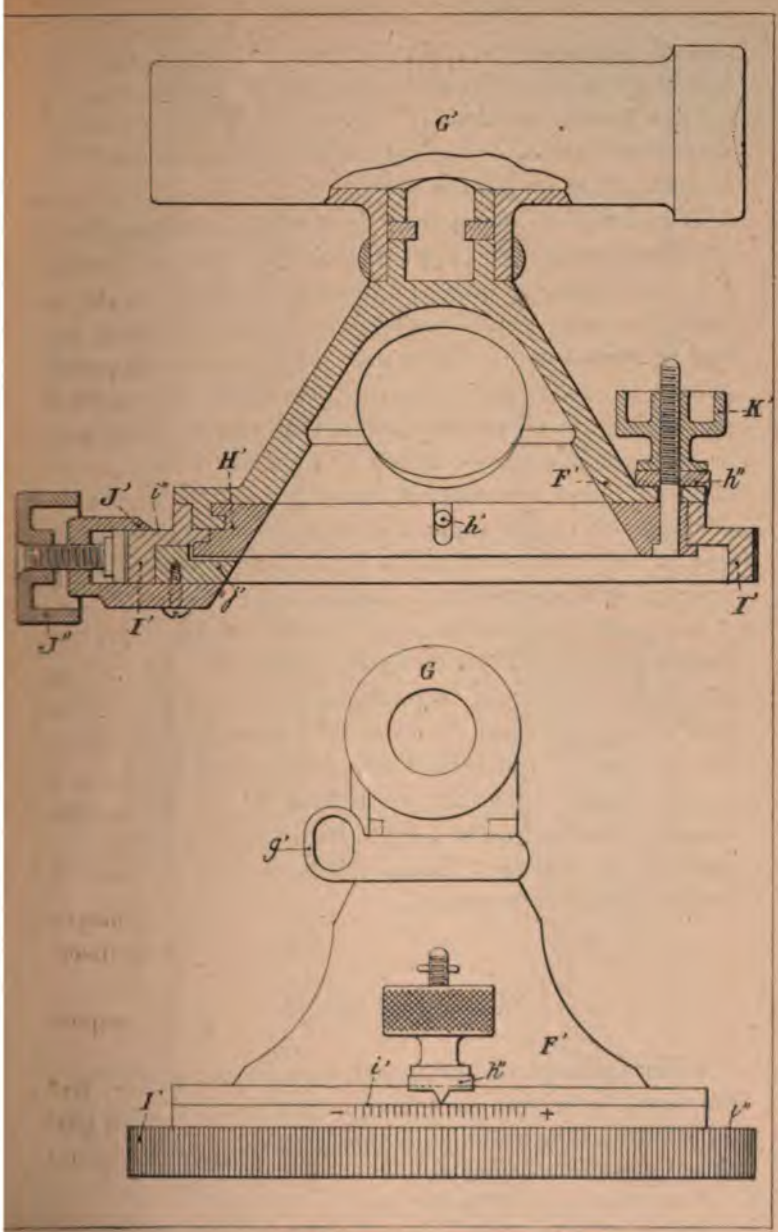


Fig. x. — Régloir pour fusée à double effet. (Echelle 1/1.

aux divisions inscrites sur la fusée, l'autre i' qui est tracée sur la partie cylindrique et sert de correcteur ;

D'un anneau intérieur H', susceptible d'un léger mouvement de rotation et portant un bonhomme à ressort h', un index h'' et un bouton molette K' ;

D'un index J' avec butoir j' et bouton de serrage J''.

La préparation de l'appareil consiste à placer l'index J' à une distance angulaire donnée de h'. Ceci fait, pour régler la durée, on coiffe la fusée avec l'appareil de façon que le bonhomme h' entre dans le trou u_1 de l'anneau mobile U_1, puis on fait tourner le régloir en le tenant par la poignée G' et on entraîne l'anneau mobile U_1 de la fusée jusqu'à ce que le mouvement soit arrêté par le choc du tenon w contre le butoir j'. A ce moment, le décalage de U_1 par rapport à sa position initiale est tel que la durée de combustion de la fusée correspond à celle qui est indiquée par la graduation i'''.

Les petites corrections de durée correspondant à l'angle de site, à l'état de l'atmosphère, etc., se font en déplaçant légèrement le bonhomme h' (qui sert d'origine à la graduation i''). Pour cela on agit sur le bouton molette K' qui relie l'anneau intérieur H' avec le corps F'. En desserrant ce bouton K' on rend libre l'anneau intérieur qu'on peut alors déplacer d'une petite quantité en amenant l'index h'' en face de la division convenable du correcteur i'.

Obus allongé (fig. λ).

L'obus allongé de $4^{cal},47$ est en acier, à ogive vissée. Sa charge intérieure est constituée par 800 gr d'un explosif analogue à la mélinite, lequel peut détoner sous l'action d'une fusée de culot.

Le poids total est de $6^{kg},100$.

Il est muni d'une fusée-détonateur de culot.

Fig. λ. — Obus allongé.

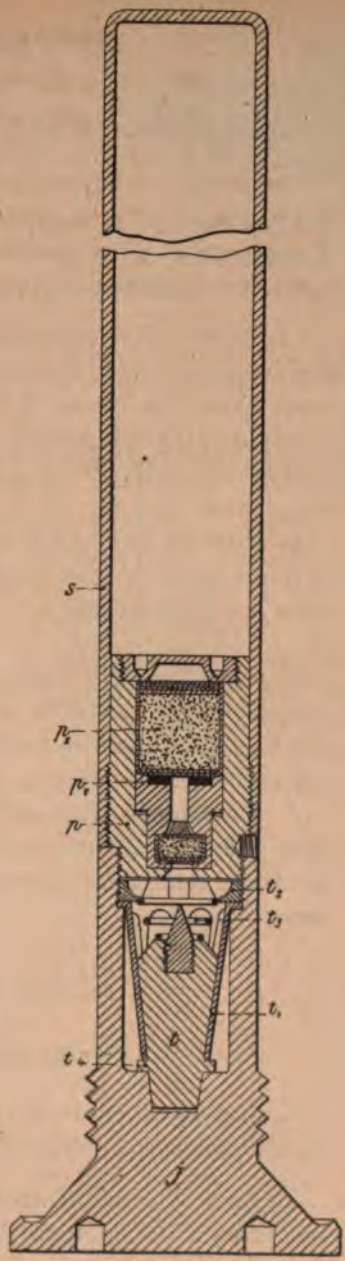


Fig. μ. — Fusée-détonateur de culot (1/1).

Fusée-détonateur de culot pour obus allongé (fig. μ).

Cet artifice est formé d'un corps de fusée j, d'un appareil percutant, d'un bouchon fileté p contenant le système d'amorçage et d'une gaine s renfermant la charge détonante (60 gr d'une poudre jaune fine).

L'appareil percutant se compose d'un porte-rugueux t, d'un cône-agrafes t_1 (dont la base est maintenue par l'anneau t_2) et d'un ressort à boudin de sûreté t_3. Dans les transports, les huit agrafes du porte-agrafes t_1 immobilisent le rugueux, grâce à l'appui qu'elles prennent sur un épaulement t_4.

Le système d'amorçage est formé d'un porte-amorce p_1 et d'une amorce p_2 (du poids de $2^{gr},5$), le tout renfermé dans le bouchon fileté p.

Fonctionnement. — Au départ du coup, les agrafes t_1 s'éloignent par inertie de rotation du porte-rugueux qui, dès lors, n'est plus maintenu à sa position arrière que par le ressort de sûreté t_3.

A la rencontre d'un obstacle résistant le rugueux se précipite sur l'amorce, qui fait détoner successivement la charge fulminante p_2 et la charge détonante contenue dans la gaine s.

Pointage et repérage.

Hausse (fig. ν).

La hausse est constituée par une gaine X′, une tige V′ et un cylindre des dérives U′.

La gaine X′, qu'on introduit dans le canal F (fig. 3 et 8) où l'ergot x' la maintient dans une orientation fixe, porte à sa partie supérieure une boîte x'' contenant le méca-

nisme de déplacement lent. Ce mécanisme est formé d'un écrou O_2 qui engrène avec une crémaillère m_2 de la tige de hausse et qu'un ressort plat n_2 pousse constamment vers l'avant.

La boîte x'' est munie à l'avant et à l'arrière de fenêtres permettant d'agir à la main sur la tête de l'écrou ou sur un poussoir k_2 qui sert à débrayer l'écrou.

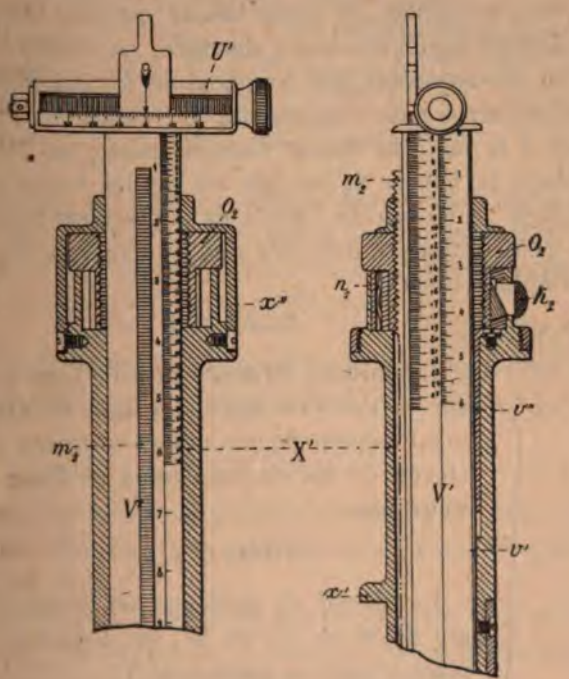


Fig. v. — Hausse du canon de campagne japonais M. 1898.

La tige V' est cylindrique ; elle porte sur sa face arrière la crémaillère m_2, sur sa face avant une rainure v' dans laquelle s'engage la clavette v'' (formant ressort et empêchant la tige de tourner sur elle-même) ; enfin, sur sa face extérieure deux graduations, l'une en distances (de

200 à 6 200 m), l'autre en angles [de 0° à 20°, chaque degré étant divisé en seize parties (1).]

Le cylindre des dérives porte une graduation dont chaque division vaut $0^{mm},7$ et correspond à un millième de la ligne de mire. Il renferme une vis sans fin, commandée par un bouton molette qui permet de déplacer l'œilleton-mire, enfilé sur cette vis, pour donner la dérive.

Le fonctionnement de cette hausse est très simple. Pour donner rapidement une distance, on débraye l'écrou O_2 en appuyant sur le poussoir k_2 qui ramène l'écrou en arrière en comprimant le ressort n_2, et on déplace à la main la hausse dans sa gaine ; on achève de donner la hausse et on fait les petites corrections du réglage au moyen de l'écrou de mouvement lent O_2, qu'on peut actionner avec les doigts à travers les fenêtres de la boîte x''.

Guidon (fig. ξ).

Fig. ξ. — Guidon.

Le guidon, du genre Broca (2), est placé sur le tourillon droit. La ligne de mire a une longueur de 700 mm et se trouve surélevée de 20 cm au-dessus de l'axe des tourillons.

Niveau (fig. o).

Le niveau de pointage est formé d'un arc denté en cuivre W_1 sur lequel se déplace le curseur porte-fiole Y_1.

Cet arc est monté sur une base w_1 dont la forme correspond à celle du support spécial K placé à la partie supérieure du tonnerre (fig. 1). Il porte deux graduations (l'une en dis-

(1) Chacune de ces divisions correspond environ à un millième, comme dans le matériel allemand.

(2) D'après les *Proceedings of the Royal Artillery Institution*, livraison de mai 1904.

tances, l'autre en degrés) correspondant aux graduations de la hausse.

Le curseur porte-fiole Y_1 est muni d'un index y_1 qui se déplace avec le curseur sur les deux graduations de

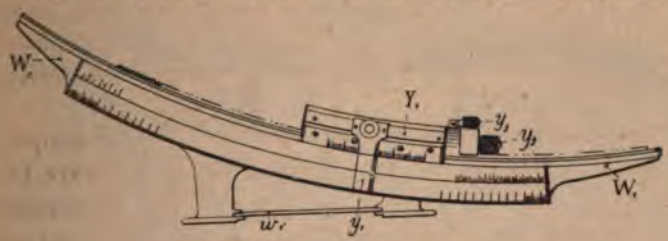


Fig. o. — Niveau de pointage.

l'arc, mais qui peut en outre se déplacer par rapport à la graduation de site portée par le curseur lui-même.

Le curseur et son index sont commandés respectivement par les boutons molettés y_2 et y_3.

Ce niveau permet, comme on le voit, de donner séparément l'angle de site et l'angle d'élévation.

Goniomètre (fig. π).

Le goniomètre comprend un tambour A′, une règle B′ et une alidade C′, le tout monté à articulation sur un support D′.

Le tambour A′ présente sur son pourtour 144 divisions en face desquelles se déplace un index B″ porté par la règle B′. Chacune des divisions vaut 2° 30′.

La règle B′ peut, ou tourner autour de l'axe b_1, ou être rendue solidaire du tambour A′ au moyen de l'écrou à oreilles b_2. Elle porte à une des extrémités une graduation dont chaque division équivaut au quinzième des divisions du tambour A′, soit dix minutes (environ 3 millièmes).

L'alidade C′, organisée à la façon ordinaire avec deux pinnules à ressort c' et c'' (peintes en rouge), pivote

autour de la base de l'écrou b_2 et peut être fixée sur la règle B' au moyen d'une vis C''' et d'un écrou C'' du côté de la graduation portée par B'.

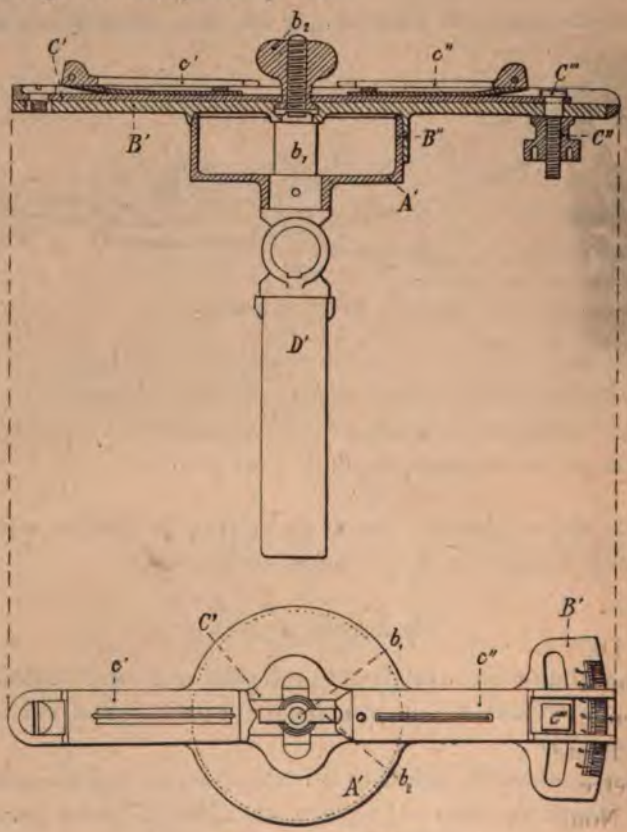


Fig. 2. — Goniomètre.

Pour se servir du goniomètre, on engage le support D' dans le canal F ménagé sur le côté droit du tonnerre (fig. 5) et qui sert également pour la hausse. On place le tambour et la règle horizontalement, on dégrossit le repérage au moyen de la règle, et on l'achève avec l'alidade à dix minutes près (au millième près, en estimant le tiers de division).

Fig. 9. — Une batterie de montagne japonaise au combat.

MATÉRIEL DE MONTAGNE

(PL. V.)

Dans ses grandes lignes, le matériel de montagne est tout à fait analogue au matériel de campagne que nous venons de décrire.

Il tire les mêmes munitions et utilise le même goniomètre.

Nous allons passer en revue les principales différences existant entre ces deux matériels.

Bouche à feu.

Le canon (fig. 21) est plus court (1 m) et d'une construction plus simple. Il ne comporte pas de jaquette.

Le mécanisme de culasse (fig. 19 à 21), porté directement par le tube, a été simplifié surtout en ce qui con-

cerne le système de mise de feu, qui se compose seulement d'un percuteur avec ressort de rebondissement et d'un marteau à axe horizontal. On fait partir le coup au moyen d'un tire-feu accroché à l'œil T_1 et sur lequel on exerce une traction dirigée vers l'arrière (1). Le coup parti, le ressort de rebondissement, qui a été légèrement comprimé, ramène la pointe du percuteur fortement en arrière de la tranche de culasse de manière à prévenir les mises de feu intempestives.

L'éjection de la douille est faite directement par la grande branche de l'extracteur, qui pivote brusquement autour de son axe par suite du choc du volet au moment de l'ouverture de la culasse.

Affût.

L'affût (fig. 22 à 28) comporte une flèche démontable; la rallonge de flèche qui porte le récupérateur est réunie à la partie principale par une forte clavette u.

Une douille u' sert à recevoir une limonière lorsque l'on veut traîner la pièce sur route.

Dans le récupérateur du canon de montagne, c'est le cylindre et non le piston qui se déplace. La tige du piston est alors articulée à la crosse en P_2.

La pile de ressorts, au lieu d'être formée de rondelles Belleville, est composée de ressorts Brown (ressorts analogues à ceux des tampons de chemins de fer).

L'appareil de pointage en hauteur est commandé par une manivelle v à axe horizontal qui attaque, par l'intermédiaire d'une vis tangente et d'un pignon, un axe v_1. L'axe v_1 est solidaire d'une deuxième vis tangente v_2 engrenant avec le secteur denté z_1 porté par le canon.

(1) Le marteau occupe en temps normal la position de la figure 19.

Fig. 5. — Un parc d'artillerie de montagne japonaise.

Munitions.

Shrapnel.

		MATÉRIEL de campagne.	MATÉRIEL de montagne.
Poids total	kg	6	—
— de la charge intérieure	—	0,092	—
Nombre de balles		234	—
Poids d'une balle	gr	10,7	—
Diamètre —	mm	12,5	—

Obus allongé.

Poids	kg	6,100	—
Poids de la charge explosive	—	0,800	—

Douille.

Poids de la charge	kg	0,450	—

Données balistiques.

Vitesse initiale	m	457	274
Énergie à la bouche	tm	62,5	22,7

*
* *

En résumé le canon de campagne japonais, combinaison ingénieuse et nouvelle d'éléments empruntés à divers matériels européens (1), constitue une bouche à feu à tir accéléré, robuste, légère, basse, à voie étroite mais de puissance relativement faible (2). Ce canon paraît

(1) On y retrouve en effet une culasse Canet, un frein de tir à sabots analogue au frein Nordenfelt, des roues Krupp, des tourillons-essieu qui figuraient déjà dans d'autres matériels et notamment dans le matériel Schneider, etc.

(2) La force vive à la bouche (vitesse initiale 457 m, poids du projectile 6 kg) est à peu près la moitié de celle du canon russe M. 1900 (vitesse initiale 590 m, poids du projectile 6kg,5) et un peu plus de la moitié de celle du canon français de 75 M. 1897.

fort bien adapté aux conditions locales, routes plutôt rares, généralement mauvaises et étroites, pays très accidenté, chevaux de petite taille et de faible poids, personnel moins vigoureux que les artilleurs européens. Il en résulte qu'il est assez facilement utilisable en montagne (1), qualité tout à fait exceptionnelle pour un matériel de campagne, mais sa puissance semble bien réduite pour la guerre de plaine : ce n'est en réalité qu'un compromis, mais un compromis assez heureux.

Quant au canon de montagne qui n'est lui-même qu'une adaptation du canon de campagne, il participe à toutes les qualités de ce dernier et paraît supérieur à presque toutes les bouches à feu de même nature actuellement en service, tant par sa rapidité de tir que par sa puissance plus grande (2).

Le matériel japonais est du reste en train de subir la sanction de la guerre et cette sanction paraît lui avoir été particulièrement favorable, tout au moins durant les opérations qui se sont déroulées dans la partie montagneuse de la Mandchourie.

M. C. Curey,
Capitaine d'artillerie.

---

(1) Surtout en raison de la petitesse de sa voie ($1^{m},20$ pour l'affût, $1^{m},30$ pour l'avant-train et le caisson). Il est d'ailleurs moins versant que les matériels de campagne ordinaires, grâce à sa faible hauteur de genouillère et malgré ses grandes roues qui le rendent, en revanche, assez roulant.

(2) La force vive à la bouche du canon de montagne russe, système Baranovskii, M. 1884 (vitesse initiale 284 m, poids du projectile $4^{kg},34$) n'est que les trois quarts de celle du canon de montagne japonais M. 1898 (vitesse initiale 274 m, poids du projectile 6 kg). Le canon japonais est en outre *à tir accéléré* tandis que le canon russe est à tir lent. Le canon de montagne autrichien M. 99 (vitesse initiale 304 m, poids du projectile $4^{kg},680$) et le canon de montagne français de 80 (vitesse initiale 249 m, poids du projectile $6^{kg},300$) ne paraissent pas non plus supérieurs au canon japonais. Quant au nouveau canon de montagne italien de 70 A (vitesse initiale 350 m, poids du projectile $4^{kg},900$), il possède une énergie à la bouche de moitié plus forte. C'est le seul matériel en service plus puissant que le matériel japonais.

RENSEIGNEMENTS DIVERS

Russie : Création d'un comité central des forteresses, en remplacement de la commission pour l'armement des forteresses établie en 1892. — Le comité central des forteresses examine toutes les questions relatives à l'établissement, à l'armement et à l'approvisionnement des forteresses ainsi qu'à l'artillerie de siège, soit en temps de paix, soit en temps de guerre. Il s'occupe de coordonner les mesures prises à ces divers sujets par les différentes directions du ministère de la guerre.

Le programme détaillé des questions à étudier est établi par le ministre, sur la proposition du comité.

Le comité central des forteresses constitue un conseil délibératif qui dépend du ministère de la guerre, et qui est placé sous les ordres du ministre dans les mêmes conditions que les grandes directions.

Le comité est composé d'un président et de membres choisis comme il suit :

Trois dans l'état-major ;

Un dans la chancellerie du ministère ;

Quatre dans la direction de l'artillerie ;

Quatre dans la direction du génie.

En outre, pour les questions intéressant le service des subsistances et le service médical, le ministre désigne, sur la demande du président, deux représentants des directions de l'intendance et du service de santé, qui prennent part aux délibérations. (On choisit de préférence des fonctionnaires ayant dirigé les services de mobilisation dans leur direction.)

En cas de besoin, les commandants des forteresses pourront, avec l'autorisation du ministre, être admis à

participer aux séances. Toute personne dont la présence serait reconnue nécessaire pourra également être convoquée à une séance par le président.

Le président du comité est nommé par l'empereur, sur la présentation du ministre de la guerre.

Les membres du comité sont choisis par le ministre, avec confirmation par prikaze impérial ; ils ne sont pas relevés de leurs fonctions habituelles.

Ils comprennent, obligatoirement :

Le deuxième général quartier-maître (pour l'état-major) ;

L'adjoint au chef de la chancellerie (pour la chancellerie du ministère) ;

L'inspecteur de l'artillerie de siège, Un des membres du comité d'artillerie,	Pour la direction d'artillerie ;
Un des adjoints du directeur, Le président du comité du génie,	Pour la direction du génie.

Le comité se forme soit en assemblée générale, soit en commission permanente.

Cette dernière commission est chargée de procéder à un examen préliminaire détaillé de toutes les questions soumises à l'assemblée générale. Elle se compose de six membres (deux de l'état-major et deux de chacune des directions de l'artillerie et du génie).

Les réunions de l'assemblée générale, ainsi que celles de la commission permanente, n'ont lieu que si l'un au moins des représentants de chacun des services de l'état-major, de l'artillerie et du génie est présent. D'autre part, les délibérations de l'assemblée générale exigent, pour être valables, la présence de six membres, en dehors du président et du directeur des affaires. Pour la commission permanente, il faut au moins trois membres.

Le président et les membres de la commission permanente sont choisis, en assemblée générale, parmi les

membres du comité et sont confirmés dans leurs fonctions par le ministre.

Un directeur des affaires du comité est désigné parmi les membres pour assurer l'ordre général des délibérations. Il a sous ses ordres les bureaux du comité et jouit des mêmes prérogatives que l'adjoint au chef d'une des grandes directions du ministère.

Le directeur des affaires :

Prépare toutes les questions soumises au comité et à la commission ;

Tient à hauteur l'état des forteresses, met à jour les renseignements concernant la fortification, la marine, les travaux en cours, etc. ;

Rédige les procès-verbaux des séances, etc.

Le personnel des bureaux comprend trois colonels (un de l'état-major, un de l'artillerie et un du génie), disposant chacun d'un officier adjoint choisi dans le même service, un archiviste-bibliothécaire du ministère de la guerre, et enfin deux rédacteurs et six expéditionnaires.

(D'après le *Prikaze n° 446,* du 26 juillet/8 août 1904.)

Le comité central des forteresses, qui vient d'être créé en Russie pour *remplacer* la commission pour l'armement des forteresses établie en 1892, est un organe tout à fait nouveau et différent de ce qui existe ailleurs.

Ce n'est pas le moins du monde une commission consultative n'ayant d'existence que pendant les séances : c'est une sorte de direction mixte (artillerie, génie, état-major) avec un secrétaire du comité (directeur des affaires du comité), une commission permanente et un comité proprement dit.

Il est à remarquer que le secrétaire du comité est choisi par le comité lui-même, dans son sein. Il est à la fois secrétaire du comité et adjoint au président du comité, qui joue lui-même le rôle de directeur.

BREVETS ET APPAREILS DIVERS

Liste des brevets français intéressant l'artillerie.

338 743. — 19 novembre 1903. — *Lauzanne* (*G. C.*). — Hausse dérivable à l'usage du fusil de guerre modèle 1886 M, carabines, mousquetons réglementaires ou armes réduites de précision.

339 462. — 9 janvier 1904. — *Behr* (*B.*). — Fermeture de canon pour armes à feu. (*Canon basculant autour d'un axe horizontal perpendiculaire à l'âme.*)

339 877. — 25 janvier 1904. — *Quisling* (*R. H.*). — Système de joint hermétique entre surfaces susceptibles d'un mouvement de rotation l'une par rapport à l'autre. (*Applicable aux fusées à temps.*)

340 032. — 29 janvier 1904. — *Société Winchester repeating arms C°*. — Arme à feu à magasin tubulaire. (*Auget fendu, en deux pièces.*)

340 111. — 2 février 1904. — *Société anonyme des anciens établissements Hotchkiss.* — Affût de rempart pour mitrailleuses Hotchkiss et autres. (*Flèche télescopique avec chariot à crémaillère.*)

340 112. — 2 février 1904. — *Société anonyme Fried. Krupp Aktiengesellschaft.* — Caissons à munitions ou avant-trains à bouclier protecteur. (*Masque arrière protégeant les servants contre les coups plongeants.*)

340 346. — 10 février 1904. — *Puff* (*C.*). — Système de fusée pour obus à deux ou plusieurs capsules fulminantes pour l'amorce au point de chute.

340 366. — 11 février 1904. — *Société anonyme Fried. Krupp Aktiengesellschaft.* — Fusée percutante à mécanisme de sûreté dégagé par la force centrifuge.

340 550. — 19 février 1904. — *Bergmann* (*A.*). — Perfectionnements dans les appareils de pointage des armes à feu portatives. (*Protège-guidon et fil de visée horizontal.*)

340 823. — 29 février 1904. — *Dumortier* (*E.*). — Mitrailleuse.

340 836. — 29 février 1904. — *Société anonyme Fried. Krupp Aktiengesellschaft.* — Caisson à munitions ou avant-train avec porte à section en U.

NÉCROLOGIE

M. LE GÉNÉRAL DE BRIGADE STILTZ

Le général de brigade Stiltz, du cadre de réserve, a succombé le 5 octobre 1904 à Sainte-Colombe (Isère), à la suite d'une très courte maladie.

Né à Strasbourg le 11 mars 1836, Stiltz (Georges-Bernard) entre au service à dix-sept ans comme engagé volontaire au 12e régiment d'artillerie. Cinq ans après, en 1858, il reçoit l'épaulette de sous-lieutenant et se voit affecter au 7e régiment où il revient ensuite comme lieutenant après avoir suivi les cours de l'École de cavalerie de Saumur.

Capitaine en 1867, il est classé au 1er régiment pour y remplir les fonctions d'instructeur d'équitation et de conduite des voitures, fonctions pour lesquelles le désignaient ses aptitudes naturelles et ses brillantes qualités de cavalier. La guerre de 1870 le trouve dans ce poste à Metz où il prend une part active à la défense.

Après la campagne, le capitaine Stiltz exerce quelque temps le commandement d'une batterie du 1er régiment; il est placé en 1875 à la tête d'une batterie de montagne d'Algérie qui ne tarde pas à devenir, sous son active impulsion, une unité modèle comme instruction et comme entraînement.

Chef d'escadron en 1880 au 3e régiment, il obtient l'année suivante de retourner en Afrique pour commander les batteries détachées de la province de Constantine, et arrive juste à point pour participer à l'expédition de Tunisie. En 1885, il fait avec son groupe partie du corps expéditionnaire du Tonkin et prend part à diverses colonnes sur le haut fleuve Rouge, puis dans le Than-hoa ; il commande ensuite comme lieutenant-colonel les batteries de la réserve de la division d'occupation. Rentré en France en 1887, il est successivement sous-directeur à Perpignan, puis à Besançon où il est maintenu comme colonel directeur en 1890.

Placé peu après à la tête de l'artillerie et du train des équipages en Tunisie, le colonel Stiltz est promu général de brigade en 1895, et il exerce le commandement de l'artillerie de la place et des forts de Lyon jusqu'à son passage au cadre de réserve.

Beau cavalier, instructeur remarquable et manœuvrier de premier ordre, le général Stiltz fut un officier de troupe des plus distingués et contribua dans une large mesure au succès de la campagne du Tonkin. Mais, si brillantes qu'aient été ses qualités militaires, les qualités de l'homme l'emportaient encore sur celles du soldat : un esprit droit, un jugement sûr, un caractère ouvert et bienveillant lui assurèrent toujours et en toutes circonstances la confiance de ses chefs et le respectueux attachement de ses subordonnés.

M. LE GÉNÉRAL DE DIVISION DUCOS DE LA HITTE

Le général de division Ducos de la Hitte, du cadre de réserve, ancien président du Comité technique de l'artillerie, ancien membre du Conseil supérieur de la guerre, est décédé le 25 octobre 1904 au château de la Tillière (Orne).

Né à Paris le 8 novembre 1828, Ducos de la Hitte (Ernest-Louis-Charles) entre à l'École polytechnique en 1848 ; peu de temps après ses débuts comme lieutenant au 7e régiment d'artillerie, il obtient de faire partie de l'armée expéditionnaire d'Orient et prend une part brillante au siège de Sébastopol, aux batailles de l'Alma et d'Inkermann. Il se distingue particulièrement à cette dernière bataille au cours de laquelle sa section contribue à entraîner, jusque sur les lignes ennemies, les troupes d'infanterie qu'elle avait pour mission d'appuyer. Sa brillante conduite en cette circonstance lui vaut le 7 novembre 1854 une citation à l'ordre du jour de l'armée et, quelques jours plus tard, la croix de chevalier de la Légion d'honneur.

Capitaine en 1855, et aide de camp du général Ducos de la Hitte son père, alors président du Comité technique de l'artillerie, il se trouve à même d'approfondir les plus importantes questions relatives à notre arme. La campagne d'Italie, qu'il fait comme aide de camp du général Le Bœuf, lui fournit une occasion de déployer une fois de plus ses belles qualités de courage et de sang-froid : il se fait remarquer à plusieurs reprises dans des reconnaissances poussées hardiment ; l'une d'elles dirigée sur San-Martino, avant la bataille de Magenta, lui vaut à trente et un ans la croix d'officier de la Légion d'honneur.

Attaché militaire à Berlin en 1860, il est promu chef d'escadron l'année suivante et rentre en France en 1863 pour servir dans la garde impériale. Lieutenant-colonel en 1868, il occupe momentanément le poste de chef d'état-major de la 16e division, puis celui de secrétaire de la commission de défense des côtes au dépôt central. Pendant la campagne de 1870, il est sous-chef d'état-major général de l'artillerie de l'armée du Rhin et prend part à la défense de Metz ainsi qu'aux combats livrés sous cette place.

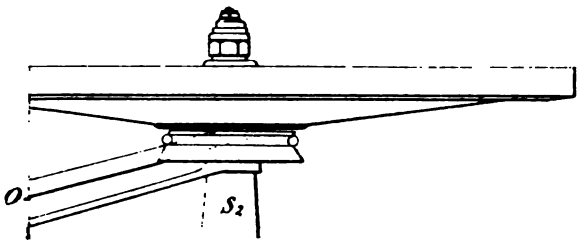
Colonel en 1873 et commandant du 18e régiment, il se révèle chef de corps hors ligne, sans cesse préoccupé de l'instruction de son régiment et du bien-être de ses hommes ; il sait en même temps donner à tous, au moment des inondations de Toulouse, l'exemple du plus courageux dévouement.

Nommé général de brigade en 1877, il exerce le commandement de l'artillerie du 11e corps jusqu'en 1885, date à laquelle il reçoit les étoiles de divisionnaire et se trouve promu aux fonctions d'inspecteur général.

En 1888, le général Ducos de la Hitte est appelé à siéger à la Commission de réception des poudres et salpêtres, à la Commission mixte des travaux publics, au Comité technique de l'artillerie ; il est enfin nommé, en 1889, à la présidence de ce comité, qu'il conserve jusqu'en 1893. C'est peut-être dans cette haute situation que le général Ducos de la Hitte a le mieux donné la mesure de son activité féconde : la réfection de notre matériel d'artillerie était déjà en question, et le président du comité fut des premiers à poser les bases des études préliminaires et à orienter les recherches qui ont amené des solutions successives, finalement couronnées de succès.

En même temps que président du comité, le général Ducos de la Hitte était membre du Conseil supérieur de la guerre ; sa vive intelligence, la justesse de son jugement, la perception rapide et précise des questions qui

3 S. Plan.



THÉORIE

DES

AFFUTS A DÉFORMATION

A LIEN ÉLASTIQUE

ET BÊCHE DE CROSSE

(*Suite* [1].)

---

§ 4. — FREINS RÉCUPÉRATEURS

Pour assurer largement la stabilité de l'affût avec la longueur fixée pour le recul, le frein récupérateur devrait présenter, comme on sait, une résistance totale décroissant suivant une loi connue. Toutefois, dans la pratique, ce desideratum est assez rarement réalisé.

Tantôt, en effet, le frein hydraulique offre une résistance constante, l'effort total allant alors en croissant, tantôt c'est la résistance *totale* du frein récupérateur qui est constante, celle du frein hydraulique étant, dans ce cas, forcément décroissante.

Il est facile de constater qu'avec ces deux dispositions

---

(1) Voir *Revue d'artillerie*, octobre, novembre et décembre 1904, t. 65, p. 5, 110 et 161.

Pour les notations employées dans cet article, voir la *Revue d'artillerie*, t. 65, p. 7, 110 et 171.

la longueur du recul doit, à égalité de stabilité, être légèrement plus grande que si l'effort total opposé au mouvement du canon diminuait progressivement.

Soit, en effet (fig. 22), *ab* la droite relative à la stabilité, RR′ la ligne représentant la loi de résistance du récupérateur, O*f* les résistances passives.

Si le frein est à effort constant, celui-ci ne doit pas dépasser la valeur *b*R′ et son travail est représenté par l'aire RR′ *b*F. Par suite, pour absorber la force vive de

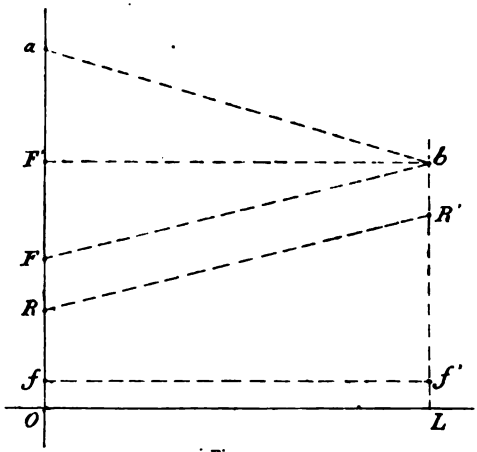


Fig. 22.

recul, force vive donnée par l'aire O*ab*L, il faut majorer OL pour compenser la portion de force vive non encore absorbée, laquelle est représentée par l'aire *ab*F. On arrive à la même conclusion si le frein récupérateur est à résistance totale constante; mais, dans ce cas, la longueur L doit être moins augmentée que précédemment, l'aire *ab*F′ étant inférieure à l'aire *ab*F.

En réalité, on n'en est pas à quelques centimètres près pour le recul et l'on peut rencontrer les trois catégories suivantes de freins récupérateurs :

I. — *Freins récupérateurs à résistance totale croissante avec frein hydraulique à effort constant;*

II. — *Freins récupérateurs à résistance totale constante avec frein hydraulique à effort décroissant ;*

III. — *Freins récupérateurs à résistance totale décroissante.*

D'ailleurs, dans ces trois systèmes, le frein et le récupérateur peuvent être, ou non, indépendants l'un de l'autre. Dans le cas où les deux organes sont dépendants, l'action du récupérateur est toute spéciale. Elle a pour effet de gêner l'écoulement du liquide, le frein proprement dit n'opposant au recul qu'une fraction de la résistance totale, fraction qui est évidemment égale à la résistance que présenterait le frein hydraulique, s'il était seul. Nous rencontrons là une quatrième catégorie de freins récupérateurs.

Dans tous ces systèmes, la solution est un peu différente suivant que le récupérateur est à ressorts métalliques ou à air comprimé.

Freins récupérateurs à ressorts métalliques.

I. — Le frein hydraulique est à résistance partielle constante.

Ce dispositif se rencontre assez souvent dans la pratique. Le matériel Schneider-Canet, adopté par le Portugal à la suite des expériences de Vendas-Novas, en est un exemple, d'après le capitaine Gonçalves.

Nous emploierons successivement dans cette étude la méthode élémentaire, basée sur l'hypothèse de la vitesse maximum du recul libre instantanément acquise, et la méthode plus complète, tenant compte de l'action gazeuse pendant la première période du recul.

1° *Méthode élémentaire.* — Représentons par $K_0 + K_1 x$ la résistance du ressort après l'aplatissement x. Les formules connues permettent, comme on le sait, de calculer les coefficients K_0 et K_1 relatifs à un ressort donné. La vitesse maximum v_0 du recul libre étant supposée acquise

instantanément, l'équation du mouvement de la masse reculante est :

$$Mv\frac{dv}{dx} = -F - R - K_0 - K_1 x$$

en appelant F l'effort constant du frein et R les résistances passives supposées également constantes.

On a donc, en remarquant que :

Pour $x = 0$, $v = v_0$:

$$(73) \qquad \frac{M}{2}(v_0^2 - v^2) = x(F + R + K_0) + \frac{K_1}{2}x^2.$$

Pour $x = L$ on doit avoir $v = 0$. Par suite, l'effort F est donné par la formule :

$$(74) \qquad F = \frac{Mv_0^2 - 2L(R + K_0) - K_1 L^2}{2L},$$

F étant ainsi déterminé, la formule (73) donne la vitesse de recul v pour une longueur quelconque x du recul. On trouve alors :

$$(75) \qquad v^2 = v_0^2\left(1 - \frac{x}{L}\right) + \frac{K_1}{M}(Lx - x^2).$$

Connaissant F et v à chaque instant, la formule (29) permet de calculer l'orifice correspondant ω.

Discussion. — Le capitaine Gonçalves a appliqué la méthode élémentaire au matériel Krupp essayé à Vendas-Novas. Les résultats numériques qu'il a obtenus en supposant le frein à effort constant (1) sont les suivants :

Données : $K_0 = 250$ kg, $K_1 = 333$, $L = 1^m,25$,
$v_0 = 9^m,64$, $Mg = 400$ kg.

Les frottements et la composante du poids dépendent de l'angle de tir. Pour l'angle zéro on a $R = 40$ kg.

La formule (74) donne $F = 1019$ kg.

(1) L'usine Krupp a contesté dans la *Revista do exercito e da armada* (août 1904) l'exactitude de cette hypothèse.

Les vitesses de recul et la grandeur des orifices d'écoulement sont indiquées sur le tableau ci-après :

Longueurs de recul (mètres).	»	0,20	0,40	0,60	0,80	1 »	1,20	1,25
Vitesses de recul (mètres par seconde) .	9,64	8,93	8,12	7,18	6,08	4,54	2,05	»
Orifices d'écoulement (centimètres carrés).	2,73	2,62	2,38	2,10	1,75	1,33	0,60	»

Le capitaine Gonçalves ayant trouvé, au moyen d'une mesure directe, 2 $^{cm^2}$,4 comme orifice maximum, au lieu de 2$^{cm^2}$,73, conclut que la méthode élémentaire est suffisante pour l'exécution des projets. La différence entre la réalité et les prévisions est en effet bien faible d'une façon absolue, mais elle est relativement assez considérable pour que l'étude plus complète du problème nous paraisse intéressante.

2° *Méthode plus complète.* — La résistance totale étant croissante dans le cas envisagé, les formules (49), (51) et (52) ne sont pas applicables.

Il y aurait donc lieu de reprendre l'étude du mouvement de la masse reculante en tenant compte, cette fois, de l'action du récupérateur. Mais nous ne connaissons la résistance de ce dernier qu'en fonction de l'aplatissement et non pas en fonction du temps. Pour pouvoir appliquer la méthode précédemment suivie, nous procéderons donc *par approximation* de la façon suivante :

Nous admettrons, bien que cela ne soit pas exact, que la résistance totale opposée au recul est constante et égale à sa valeur moyenne. Soit (fig. 23) Off'L le travail des résistances passives, ff' $r'r$ celui du récupérateur, ab la droite indiquant les efforts maximums compatibles avec la stabilité, l'aire O Lba représentant la force vive maximum de recul; cette aire est équivalente à l'aire OMNL, E étant le milieu de ab.

L'ordonnée Y_0 est la résistance totale moyenne opposée au recul.

Nous admettrons, pour efforts du frein pendant chacune des deux périodes du recul, les efforts constants F_1 et F_2 déterminés comme le montre la figure 23.

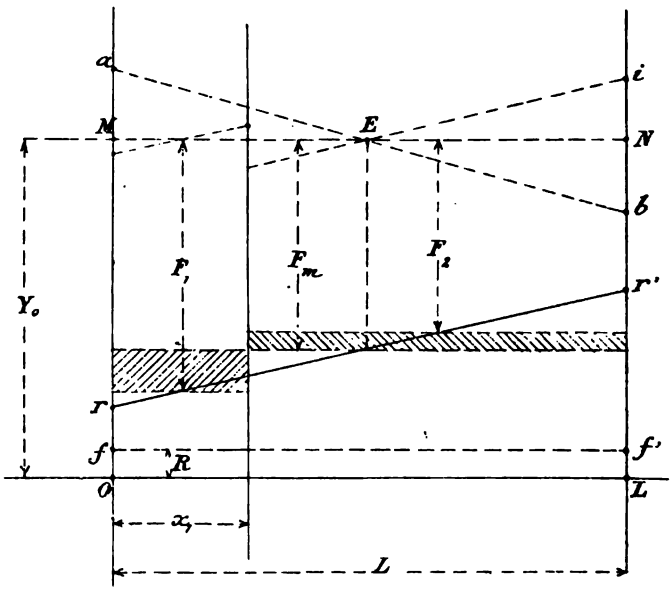


Fig. 23.

Pratiquement, pour éviter une variation brusque de l'effort du frein, nous adopterons pour ce dernier l'effort moyen F_m tel que les aires hachurées de la figure 23 soient équivalentes ou encore tel que :

$$F_1 x_1 + F_2 (L - x_1) = F_m L. \tag{76}$$

On voit, sur la figure 23, que l'effort admissible ne sera légèrement dépassé que dans l'intervalle E*i*. Dans la pratique on s'arrange de façon que *ab* se trouve assez au-dessous de la droite définie par la condition de stabilité, pour que l'excès précédent soit sans inconvénient appréciable. Le problème est alors facile à résoudre, la résistance

totale opposée au recul étant par approximation supposée constante et égale à Y_0. Cette résistance peut en effet se calculer immédiatement au moyen de la formule (52).

$$(77) \qquad Y_0 = \frac{\lambda^2}{2ML - \rho + 2\lambda t_1}.$$

On a également :

$$(78) \qquad t_m = t_1 - \frac{gY_0(t_1 - t_0)^2}{4\varpi V_0},$$

$$(79) \quad Mv_m = V_0\frac{2m+\mu}{2} - Y_0 t_m + \frac{4\varpi V_0}{g}\frac{t_m - t_0}{t_1 - t_0}\left(1 - \frac{1}{2}\frac{t_m - t_0}{t_1 - t_0}\right),$$

$$(80) \quad Mx_m = u_0\frac{2m+\mu}{2} - Y_0\frac{t_m^2}{2} + V_0\frac{2m+\mu}{2}(t_m - t_0)$$
$$+ \frac{2\varpi V_0}{g}\frac{(t_m - t_0)^2}{t_1 - t_0}\left(1 - \frac{1}{3}\frac{t_m - t_0}{t_1 - t_0}\right).$$

D'après la définition de F_m, on peut écrire la formule (76) sous la forme :

$$F_1 x_1 + F_2(L - x_1) = F_m L = Y_0 L - (K_0 + \frac{K_1}{2}L)L.$$

D'où :

$$(81) \qquad F_m = Y_0 - (K_0 + \frac{K_1}{2}L).$$

Les formules (81) et (79) faisant connaître F_m et v_m on aura l'orifice correspondant au moyen de la formule (29). Les autres orifices se calculeraient facilement comme nous l'avons indiqué pour les freins hydrauliques à effort constant.

Application numérique et discussion. — Il serait intéressant d'appliquer cette méthode au matériel Krupp précité et de comparer les résultats qu'elle donnerait à ceux qu'a obtenus le capitaine Gonçalves par la méthode élémentaire, mais nous ne pouvons le faire, faute de renseignements suffisants sur les conditions de recette de la poudre tirée par le canon Krupp. Nous nous bornerons à comparer les résultats que donnent ces deux

méthodes pour le canon idéal de 75^{mn} qui nous a déjà servi d'exemple.

Nous avons trouvé pour ce matériel :

$$t_0 = 0^s,00656, \quad t_1 = 0^s,01706, \quad Y_0 = 2\,120 \text{ kg environ.}$$

Nous supposerons que

$$K_0 = 250 \text{ kg}, \qquad K_1 = 333.$$

La formule (81) donne

$$F_m = 1\,670 \text{ kg}.$$

Nous en déduisons

$$\Omega = \frac{1\,670}{150} = 11^{cm^2},13.$$

Les formules (78) et (79) donnent :

$$t_m = 0^s,01564, \qquad v_m = 9^m,95.$$

La formule (29) donne

$$\omega_m = 1^{cm^2},30.$$

La méthode élémentaire donnerait, en négligeant, comme nous venons de le faire les résistances passives R :

$$F'_m = 1\,740 \text{ kg},$$
$$\omega'_m = 1^{cm^2},44.$$

On voit que l'orifice maximum donné par la méthode complète est, comme il fallait s'y attendre, inférieur à celui qui serait obtenu par la méthode élémentaire, de 10 p. 100 environ de la valeur de ce dernier. Si l'on diminuait de 0,273 le chiffre 2,73 indiqué par le capitaine Gonçalves, on retomberait à très peu près sur le nombre $2^{cm^2},4$ obtenu par mesure directe. Ce résultat permet d'espérer que la méthode complète fournirait des nombres très voisins de la réalité.

II. — Freins récupérateurs à ressorts, à résistance totale Y_0 constante.

Ce problème est très simple. L'effort total étant constant, les formules (49), (51), (52), (58), (59), (60) qui font connaître v_1, x_1, Y_0, t_m, v_m et x_m sont immédiatement applicables.

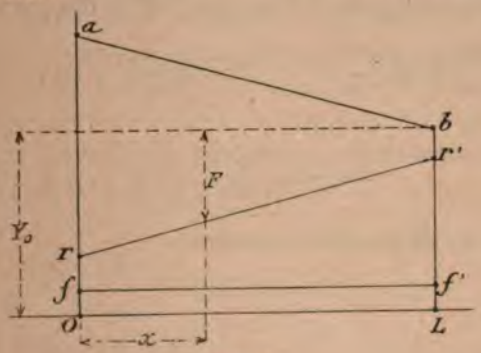


Fig. 24.

La figure 24 analogue à la figure 22 nous montre que l'effort F du frein hydraulique, à un instant quelconque, est donnée par l'expression :

$$F = Y_0 - (K_0 + K_1 x) - R. \tag{82}$$

Si Y_0 est inférieur à b L, la stabilité est assurée.

La formule (82) faisant connaître F pour une valeur de x quelconque, on aura l'orifice correspondant au moyen de la formule (29). Mais pour cela il faut d'abord déterminer Ω. A cet effet, on se fixe la pression maximum par centimètre carré dans le frein, par exemple 150 kg.

On a alors :

$$Y_0 = K_0 + R + 150\,\Omega, \tag{83}$$

D'où l'on tire Ω.

On calcule ensuite les orifices correspondant à la première période du recul, comme il a été dit précédemment,

en retranchant de Y_0 l'effort connu du récupérateur et celui des résistances passives aux points d'abscisses x'_0, x' et x_m où les vitesses sont v'_0, v', et v_m calculées au moyen des formules (54), (56) et (59).

Pour obtenir la grandeur des orifices relatifs à la deuxième période du recul, on peut procéder de la façon suivante :

On a dans cette période, puisque l'effort des gaz a cessé :

$$\frac{1}{2} M (v_1^2 - v^2) = (Y_0 + R)(x - x_1)$$

et

$$\frac{1}{2} M v_1^2 = (Y_0 + R)(L - x_1).$$

On déduit de ces deux relations :

$$\frac{v^2}{v_1^2} = \frac{L - x}{L - x_1}. \tag{84}$$

D'autre part :

$$Y_0 - R = K_0 + K_1 x + \frac{\Omega^3 \delta}{20 g} \frac{v^2}{\omega^2} = K_0 + K_1 x_1 + \frac{\Omega^3 \delta}{20 g} \frac{v_1^2}{\omega_1^2}.$$

Ces deux équations faisant connaître v^2 et v_1^2 en fonction de ω et ω_1 l'équation (84) donne ω en fonction de ω_1. On a :

$$v^2 = \frac{Y_0 - R - K_0 - K_1 x}{\Omega^3 \delta} 20 g \omega^2,$$

$$v_1^2 = \frac{Y_0 - R - K_0 - K_1 x_1}{\Omega^3 \delta} 20 g \omega_1^2.$$

D'où

$$\frac{v^2}{v_1^2} = \frac{Y_0 - R - K_0 - K_1 x}{Y_0 - R - K_0 - K_1 x_1} \frac{\omega^2}{\omega_1^2}$$

et, en vertu de (84) :

$$\frac{\omega^2}{\omega_1^2} = \frac{L - x}{L - x_1} \frac{Y_0 - R - K_0 - K_1 x_1}{Y_0 - R - K_0 - K_1 x}.$$

III. — Freins récupérateurs à ressorts à résistance totale variable.

Dans ce cas, le problème se complique considérablement. Nous ne pouvons, d'une part, reprendre l'étude complète du mouvement de la masse reculante, puisque nous ne connaissons pas la résistance du récupérateur en fonction du temps; d'autre part, l'effort total étant variable, nous ne pouvons appliquer les formules précédentes.

Nous pourrions bien, il est vrai, reprendre la question en étudiant le mouvement en fonction des espaces parcourus, au moyen de la formule (40) et de la formule (37) que l'on écrirait sous la forme

$$t = \frac{b}{10\,a}\left(2{,}098 + \frac{u}{b} + \frac{\operatorname{Log}\frac{2\,u}{b}}{0{,}43429}\right).$$

Mais, d'une part, les calculs seraient longs et fastidieux, et, d'autre part, l'extrapolation exagérée des formules expérimentales conduirait à des résultats trop incertains.

Aussi ne résoudrons-nous le problème que d'une façon approchée.

Traçons (fig. 25) les droites ff', rr', ab, et MN de la figure 23. D'après la figure 25, on a, en appelant F l'effort du frein correspondant à une abscisse quelconque x :

$$\begin{aligned} F &= Y_0 - R - (K_0 + K_1 x) + cd \\ &= Y_0 - R - K_0 - K_1 x + \left(\frac{L}{2} - x\right) \operatorname{tg}\lambda. \end{aligned}$$

Dans le paragraphe 1 nous avons vu que

$$\operatorname{tg}\lambda = \frac{P_r}{H}.$$

On a donc :

$$(85) \quad F = Y_0 - R - K_0 + \frac{LP_r}{2H} - x\left(K_1 + \frac{P_r}{H}\right) = \frac{\Omega^3\delta}{20\,g}\frac{v^2}{\omega^2}.$$

Y_0 peut être calculé au moyen de la formule (52). Ω

est obtenue comme dans le cas précédent. Par suite, la formule (85) ferait connaître l'orifice ω pour l'abscisse x

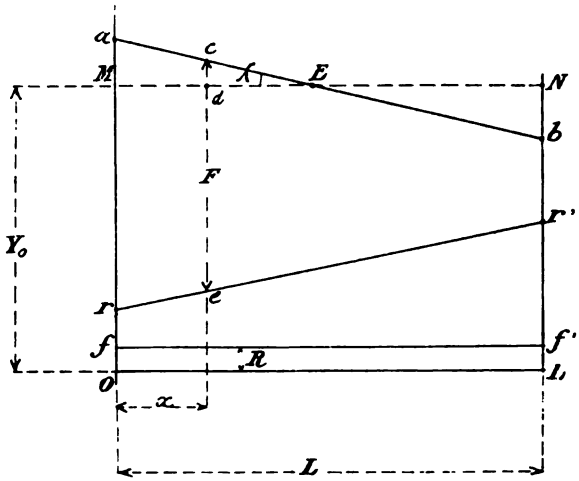


Fig. 25.

que l'on voudrait, si l'on avait la vitesse v correspondante. Après l'action des gaz il est facile de calculer cette vitesse. On a en effet dans cette période du mouvement:

$$\frac{P_r}{g} v \frac{dv}{dx} = -F - R - K_0 - K_1 x.$$

Intégrant à partir de $x = x_1$ valeur pour laquelle on a $v = v_1$ on obtient :

$$\frac{P_r}{2g}(v_1^2 - v^2) = (F_0 + R + K_0)(x - x_1) + \left(K_1 + \frac{P_r}{2H}\right)(x^2 - x_1^2)$$

où

$$F_0 = Y_0 - R - K_0 + \frac{LP_r}{2H}. \tag{86}$$

On a donc :

$$v^2 = v_1^2 + \frac{2Y_0 H + LP_r}{2HP_r} g(x - x_1) + \frac{2HK_1 + P_r}{2HP_r} g(x^2 - x_1^2). \tag{87}$$

Il reste à calculer v_1 et x_1. Si la masse reculante était soumise au seul effort constant Y_0 les formules (49) et (51) seraient applicables. En calculant ainsi v_1 et x_1 les valeurs trouvées seront un peu fortes, car pendant l'action gazeuse l'effort Y_0 est inférieur à ce qu'il devrait être. Toutefois, on peut compter obtenir une assez grande approximation, la différence $aM = \frac{LP}{2H}$ étant, même au début du recul, relativement faible dans la pratique.

Connaissant ainsi v_1 et x_1 les formules (87) et (85) donneront v et ω.

Pour la première période du recul on calcule les valeurs approchées de v_m et x_m au moyen des formules (79) et (60) pour l'effort constant Y_0. De la connaissance de x_m on déduit la part de la résistance totale qui revient au frein hydraulique. Cette résistance portée dans la formule (29) donne ω_m. On a ainsi, en comptant l'origine du mouvement, trois points et une tangente horizontale de la courbe des orifices qui se trouve, par suite, assez bien déterminée pour les projets.

Appliquons cette méthode au canon de 75 de convention, qui nous a déjà, à plusieurs reprises, servi d'exemple. Nous supposerons

$$H = 1\text{ m},\quad R = 0,\quad K_0 = 250\quad K_1 = 333,\quad L = 1^{m},20.$$

Nous avons trouvé

$$Y_0 = 2\,120 \text{ kg environ.}$$

Nous avons :

$$v_1 = 9^{m},92,$$
$$x_1 = 0^{m},14,$$
$$t_m = 0^{s},01564,$$
$$v_m = 9^{m},95,$$
$$x_m = 0^{m},11.$$

Nous en déduisons F_m et F_1 :

$$F_m = 1\,514 \text{ kg},\qquad F_1 = 1\,491 \text{ kg}.$$

La formule (86) donne

$$F_0 = 1\,600 \text{ kg}.$$

Les équations (85) et (87) deviennent :

$$1\,600 - 783\,x = \frac{\Omega^3 \delta}{20\,g} \frac{v^2}{\omega^2},$$

$$v^2 = v_1^2 + 52\,(x - x_1) + 12\,(x^2 - x_1^2).$$

En particulier l'orifice correspondant à la vitesse maximum est donné par la formule (29), où

$$\Omega = \frac{1\,600}{150} = 10^{\text{cm}^2},66.$$

On a, en supposant $K = 1$:

$$\omega_m^2 = \frac{\overline{10,66}^3 \times 1,2}{20\,g} \frac{\overline{9,95}^2}{1\,514} = \frac{143\,914}{296\,744} = 0,4849.$$

D'où

$$\omega_m = 0^{\text{cm}^2},69.$$

C'est à peu près l'orifice maximum, car la masse reculante part du repos et, bien que l'effort du frein aille en décroissant, il ne décroît pas pratiquement assez vite pour que son influence l'emporte sur la variation de la vitesse.

Ce cas est quelquefois traité par la méthode élémentaire, et il est bon de connaître les formules auxquelles celle-ci conduit, afin de se rendre compte des résultats obtenus. Ces formules sont faciles à établir de la façon suivante :

Méthode élémentaire. — L'équation du mouvement est, avec les notations que nous avons adoptées :

$$\frac{P_r}{g} v \frac{dv}{dx} = -\left(F_0 - \frac{P_r}{H} x + R + K_0\right).$$

Cette équation intégrée depuis $x = 0$, pour laquelle on a, *par hypothèse*, $v = v_0$, donne :

$$(88) \qquad \frac{P_r}{2\,g}(v_0^2 - v^2) = (F_0 + R + K_0)\,x - \frac{P_r}{H}\frac{x^2}{2}.$$

L'équation (85) peut s'écrire :

$$F = F_0 - \left(K_1 + \frac{P_r}{H}\right) x = \frac{\Omega^3 \delta}{20\, g} \frac{v^2}{\omega^2}$$

ou, en posant, pour abréger l'écriture :

$$K_1 + \frac{P_r}{H} = a, \quad \frac{\Omega^3 \delta}{20\, g} = b :$$

$$(89) \qquad F = F_0 - ax = \frac{bv^2}{\omega^2}.$$

Soit ω_0 l'orifice d'écoulement pour $x = o$ et $v = v_0$. On a :

$$\omega_0^2 = \frac{bv_0^2}{F_0} \qquad \text{ou} \qquad v_0^2 = \frac{\omega_0^2 F_0}{b}.$$

De (89) on tire :

$$v^2 = \frac{\omega^2 (F_0 - ax)}{b}.$$

Remplaçant dans (88) v_0^2 et v^2 par les valeurs ci-dessus, on obtient la relation qui fait connaître ω pour toute valeur de x.

On a ainsi :

$$(90) \quad \frac{P_r}{2g}\left(\frac{F_0 \omega_0^2}{b} - \omega^2 \frac{F_0 - ax}{b}\right) = (F_0 + R + K_0)\, x - \frac{P_r}{H} \frac{x^2}{2}.$$

Cette équation peut être mise sous une forme un peu plus commode pour les calculs. A cet effet, faisant $v = o$ et $x = L$ dans l'équation (88), nous avons :

$$\frac{P_r}{2g} v_0^2 = (F_0 + R + K_0)\, L - \frac{P_r}{H} \frac{L^2}{2}.$$

Remplaçant dans (90) $F_0 + R + K_0$ par sa valeur ci-dessus et b par $\frac{F_0\, \omega_0^2}{v_0^2}$ nous obtenons :

$$\frac{P_r v_0^2}{g F_0 \omega_0^2} [F_0 \omega_0^2 - \omega^2 (F_0 - ax)] = x \left(\frac{P_r}{g} \frac{v_0^2}{L} + \frac{P_r}{H} L\right) - \frac{P_r}{H} x^2,$$

ou :

$$\omega^2(F_o - ax)\frac{P_r v_o^2}{g} = \omega_o^2\left[\frac{P_r v_o^2}{g}F_o - F_o x\left(\frac{P_r v_o^2}{gL} + \frac{P_r}{H}L\right) + \frac{P_r}{H}x^2 F_o\right]$$

ou :

$$\omega^2 = \omega_o^2\left[\frac{F_o}{F_o - ax}\left(1 - \frac{x}{L}\right) - \frac{F_o}{F_o - ax}\frac{P_r}{H}\frac{g}{P_r v_o^2}x(L - x)\right]$$

ou, enfin :

$$(91)\quad \omega = \omega_o\sqrt{\frac{F_o}{F_o - \left(K_1 + \frac{P_r}{H}\right)x}\left(1 - \frac{x}{L}\right)\left(1 - \frac{gLx}{Hv_o^2}\right)}.$$

M. l'ingénieur Kühn indique une expression identique à la précédente, à la condition d'y remplacer L par $L - x_1$, x_1 étant calculé, comme il a été dit, d'une façon empirique. Le capitaine de Stefano applique de même la méthode élémentaire à partir de l'espace x_1, qu'il calcule empiriquement, comme nous l'avons dit. Toutefois, il considère la stabilité pour un angle négatif de projection et non pour l'angle zéro, comme on le fait généralement pour les pièces de campagne. Pour les pièces de montagne la précaution peut être bonne. Ce n'est pas tout : il prend pour condition de stabilité celle qu'il a établie au début de son étude, et dans laquelle il fait $P = o$, l'action des gaz ayant cessé après l'espace x_1, qu'il prend pour point de départ de son étude du mouvement, et la vitesse de recul à ce moment étant la vitesse maximum du recul libre.

Il arrive ainsi pour ω à l'expression suivante :

$$(91\,bis)\quad \omega^2 = \frac{\Omega^3\delta}{2gP_r}\,\frac{P_r[v_o^2 + 2g(x - x_1)\sin\varphi]H - 2gP_l l_l(x - x_1) + gP_r(x^2 - x_1^2)}{P_l l_l - P_r x\cos\varphi - (fP_r\cos\varphi + K_o + K_1 x)H}$$

Nous ferons remarquer que la méthode élémentaire doit conduire ici à des résultats d'autant moins approchés que la tension initiale du récupérateur est plus considérable. Pour nous donner une idée de l'approxima-

tion obtenue nous appliquerons les formules précédentes au canon de 75^{mm} précédemment étudié.

Avec l'hypothèse admise sur la vitesse de recul, nous avons trouvé

$$Y_0 = 2\,190 \text{ kg}.$$

Nous en déduisons :

$$F_0 = 2\,210 \text{ kg}, \qquad \Omega = \frac{2\,210}{150} = 14^{cm^2},73.$$

$$\omega_0^2 = 19,56 \frac{\overline{10,7}^2}{2\,210} = 1^{cm^2},01.$$

D'où

$$\omega_0 = 1^{cm^2},00.$$

On voit que l'orifice maximum est un peu supérieur à celui que donne la méthode complète. Il est probable que l'expérience confirmerait ce résultat, comme elle semble le faire dans le cas du frein récupérateur avec frein hydraulique à résistance partielle constante.

Freins récupérateurs à air comprimé.

Le problème relatif à l'organisation de ces dispositifs est différent, suivant que le frein hydraulique et le récupérateur sont indépendants ou non.

Lorsqu'il y a indépendance, comme dans le matériel Canet par exemple, les méthodes précédentes peuvent s'appliquer sans difficulté ; seule la forme des équations n'est pas la même, puisque la résistance totale du récupérateur est à chaque instant $p\,S'$ au lieu de $K_0 + K_1 x$.

Dans l'expression $p\,S'$, p est la pression du récupérateur en kilogrammes par centimètre carré à un moment quelconque du recul, et S' la section utile, en centimètres carrés, du piston du récupérateur.

La pression p peut facilement s'exprimer en fonction du recul x.

On a, en effet, en appelant p_2 et v_2 la pression et le volume de la masse d'air avant le recul :

$$(92) \qquad p = \left(\frac{v_2}{v}\right)^{1,3} p_2 = \left(\frac{L'}{L'-x}\right)^{1,3} p_2,$$

L' étant la longueur occupée par l'air, avant le recul, dans un cylindre de section S'.

En reprenant les problèmes précédents avec de l'air comprimé au lieu de ressorts, on aura à intégrer $p\,S'\,dx$ au lieu de $K_0 + K_1 x$. Comme cette intégration ne présente aucune difficulté, nous ne reviendrons pas sur les calculs précédents et nous considérerons le problème comme résolu. Nous traiterons cependant, à titre d'exemple, le récupérateur Canet en employant, comme l'a fait le capitaine Gonçalves, la méthode élémentaire et en supposant avec lui que le frein de ce matériel est à résistance partielle constante F. L'équation à intégrer est, dans ce cas :

$$M v \frac{dv}{dx} = -F - R - p_2 S' (L')^{1,3} \frac{1}{(L'-x)^{1,3}}.$$

L'intégration donne :

$$(73\,bis) \quad M\frac{v_0^2 - v^2}{2} = x(F+R) + \frac{p_2 S'}{0,3}(L')^{1,3}\left[\frac{1}{(L'-x)^{0,3}} - \frac{1}{(L')^{0,3}}\right].$$

Cette équation devient pour $x = L$.

$$(74\,bis) \quad \frac{M v_0^2}{2} = L(F+R) + \frac{p_2 S'}{0,3}(L')^{1,3}\left[\frac{1}{(L'-L)^{0,3}} - \frac{1}{(L')^{0,3}}\right].$$

De là on tire lavaleur de F. Connaissant F, les formules (73 *bis*) et (29) donnent v et ω.

Calculons, à titre d'exemple, l'effort F du frein hydraulique du matériel Canet. La *Revista do exercito e da armada* (avril 1904) fournit à ce sujet les données suivantes (p. 206 et 208) :

$$v_0 = 8^m,87; \quad L' = 2^m,70; \quad S' = 16^{cm^2},14; \quad L = 1^m,25$$
$$\text{et } P_r = 450 \text{ kg}.$$

Nous avons trouvé

$$p_2 = 22^{kg},77.$$

Dans ces conditions R = 45 kg pour $\varphi = o$. L'effort F du frein est donc donné par :

$$450\,\frac{78,68}{19,6} = F \times 1,25 + 45 \times 1,25$$
$$+ \frac{22,77 \times 16,14}{0,3}(2,70)^{1,3}\left[\frac{1}{(1,45)^{0,3}} - \frac{1}{(2,75)^{0,3}}\right].$$

On trouve :

$$F = 858 \text{ kg}.$$

La Revue précitée indique seulement 891 kg : la différence tient à ce que nous n'avons pas employé la loi de Mariotte. Elle est d'ailleurs insignifiante.

Freins hydropneumatiques.

Dans ces systèmes, l'action du récupérateur n'a d'autre effet que de gêner l'écoulement du liquide. Tout se passe ainsi, pour une vitesse de recul déterminée, comme si le liquide s'écoulait à travers les orifices du frein, en vertu d'une pression élémentaire égale à la différence des pressions élémentaires résultant de l'action isolée du frein hydraulique et de celle du récupérateur au moment considéré. Dans ces conditions, on conçoit *à priori* que la constance de cette pression élémentaire, à laquelle est soumis en réalité le liquide du frein, constitue une garantie pour le fonctionnement régulier du système. Aussi ne nous occuperons-nous que des freins hydropneumatiques à effort constant. Cet effort Y_0 se calcule alors facilement au moyen de la formule (52).

N. B. — Y_0 comprend les résistances passives R.

Tracé des orifices après l'action des gaz. — v_1 et x_1 sont calculés au moyen des formules (49) et (51). Calculons ω_1. Pour cela, il faut connaître l'effort total exercé par le frein indépendamment du récupérateur. Après le recul x_1

la pression élémentaire p_0 de l'air est, en vertu de la formule (92) où x doit être évidemment remplacé ici par $\frac{S-s}{S'}x$ (1) :

$$(93) \qquad p_0 = \left(\frac{L'}{L' - \frac{S-s}{S'}x_1}\right)^{1,3} p_2.$$

Si nous admettons 200 kg comme pression élémentaire constante dans le frein récupérateur, la pression élémentaire dans le frein considéré isolément est, après le recul x_1, $200 - p_0$; l'effort total cherché est par suite à ce moment $\Omega(200 - p_0)$.

En supposant $K = 0,62$, la formule (29) donne :

$$\omega_1^2 = \frac{\Omega^3 \delta v_1^2}{20g \times \overline{0,62}^2 \Omega (200 - p_0)} = \frac{\Omega^2 v_1^2}{\overline{0,62}^2} \frac{1}{20g \frac{200 - p_0}{\delta}}.$$

D'où :

$$(94) \qquad \omega_1 = \frac{\Omega v_1}{0,62} \sqrt{\frac{\delta}{20g(200 - p)}}.$$

Où :

$$(95) \qquad \Omega = \frac{Y_0}{200} = S - s.$$

Cette valeur doit être inférieure à celle qui est obtenue par la formule (25), sinon il faut diminuer Y_0 en augmentant L.

Les autres orifices d'écoulement, après l'action gazeuse, seront donnés par la formule analogue à celle établie pour les freins à ressorts métalliques à résistance totale constante.

$$(96) \qquad \frac{\omega^2}{\omega_1^2} = \frac{L - x}{L - x_1} \frac{Y_0 - p_0(S - s)}{Y_0 - p(S - s)}$$

(1) S et s sections du piston et de sa tige. Cela tient à ce que le liquide du frein passe dans le récupérateur.

dans laquelle on a :

(96 *bis*) $$p = \left(\frac{L'}{L' - \frac{S-s}{S'}x}\right)^{1,3} p_2.$$

Tracé des orifices pendant l'action gazeuse. — On calcule, au moyen des formules (54), (55), (56), (57), (58), (59) et (60), les quantités v_0', x_0', v', x', t_m, v_m et x_m, en remplaçant dans ces formules $F_1 + R$ par Y_0.

On calcule ensuite au moyen de (96 *bis*) :

$$p = \left(\frac{L'}{L' - \frac{S-s}{S'}x}\right)^{1,3} p_2,$$

la pression dans le récupérateur, correspondant à x'_0, x', x_m ; on en déduit l'effort partiel du frein, puis au moyen de la formule (29) les orifices correspondants.

Application à un canon de 75^{mm} idéal. — Nous admettrons pour ce canon le tracé intérieur qui nous a déjà servi d'exemple. Nous supposerons en outre :

$P_t = 1\,250$ kg ; $l_t = 2^m,20$; $H = 1$ m ; $P_r = 450$ kg ;
$\delta = 1$; $R = 500$ kg ; $q = 1$;
Pression élémentaire dans le frein, 250 kg ; $L = 1^m,20$.

Nous avons trouvé

$$F_1 + R = 2\,124 \text{ kg},$$

mais pour simplifier nous prendrons 2120 kg.

Par suite

$$\Omega = S - s = \frac{2\,120 - 500}{250} = 6^{cm^2},48.$$

Assurons-nous que cette valeur est au plus égale à celle que donnerait la formule (25) :

On a

$$h = 0,9\,\frac{P_t l_t - P_r L}{H} = 0,9,\quad \frac{1\,250 \times 2,2 - 450 \times 1,2}{1} = 2\,157.$$

$$S - s = \frac{2\,157 - 500}{250} = 6^{cm^2},62.$$

On peut bien prendre $\Omega = 6^{cm^2},48$.

Calculons S′ et p_2. Pour avoir un retour en batterie largement assuré malgré les résistances passives, proposons-nous de récupérer 800 kgm avec $n = 1,2$.

Nous avons

$$\varpi = \frac{800}{1,5} = 533 \text{ gr.}$$

Les formules (26) et (27) donnent :

$$S' = 38^{cm^2},88, \qquad p_2 = 96 \text{ kg environ.}$$

Avec les nombres ainsi calculés la stabilité et la récupération sont largement assurées dans le tir sous l'angle zéro avec $1^m,20$ de course.

Passons au calcul des orifices. Les formules (49), (51) et (53) donnent pour $F + R = 2120$ kg :

$$v_1 = 9^m,92, \qquad x_1 = 0,14, \qquad p_0 = 98 \text{ kg environ.}$$

La formule (94) donne en y remplaçant 200 par 250

$$\omega_1 = \frac{6,48 \times 9,92}{0,62} \sqrt{\frac{1}{196 \times 152}} = 0^{cm^2},60 \text{ (1).}$$

La formule (96) devient :

$$\omega^2 = 0,339 \frac{1\,485}{2\,120 - 6,48\,p}(L - x).$$

Calculons ω par exemple pour $x = 1$ m. La formule (96 *bis*) donne $p = 87$ kg. On a alors $\omega = 0^{cm^2},28$.

Le tracé de la courbe des orifices pendant l'action gazeuse ne présenterait pas plus de difficultés.

---

(1) La valeur de ω_1 peut encore être obtenue de la façon suivante :

Après le recul $x_1 = 0^m,14$ la pression du récupérateur étant de 98 kg, le liquide s'écoulera non pas sous la pression 250 kg, mais sous la pression $250 - 98 = 152$ kg. La vitesse d'écoulement à travers l'orifice ω_1 sera alors de $172^m,6$. La vitesse du piston étant $v_1 = 9^m,92$, on a :

$$\omega_1 = \Omega \frac{9,92}{172,6} = 6,48 \times \frac{9,92}{172,6} = 0,37,$$

chiffre qui devient 0,60 cm² environ après l'affectation d'usage du coefficient de contraction.

§ 5. — INFLUENCE DES VARIATIONS DE LA CHARGE ET DE L'ANGLE DE TIR SUR LE TRACÉ DES FREINS ET LA STABILITÉ DE L'AFFUT

Tout d'abord *le frein récupérateur doit être établi pour la plus grande vitesse maximum de recul v_0 possible dans la pratique*. Supposons, en effet, que les calculs aient été effectués pour une vitesse v'_0 inférieure à v_0. Lorsque le tir donnera lieu à une vitesse de recul $v_0 > v'_0$, l'effort du frein dépassera la valeur prévue et la stabilité de l'affût pourra se trouver ainsi compromise.

Le même raisonnement est applicable au cas où, le frein récupérateur ayant été calculé avec les valeurs v_0 et φ_n, on tire sous un angle de projection φ supérieur à φ_n. On voit même que plus φ est grand, plus est considérable la force $P_r \sin \varphi$ qui accélère le recul. Aussi pourrait-on craindre que la stabilité, assurée pour le tir sous l'angle φ_n, le soit d'autant moins dans le tir sous un angle φ, que ce dernier dépasse davantage la valeur φ_n. Mais si l'effort qui tend à soulever l'affût augmente avec φ, le bras de levier de cet effort diminue et on conçoit qu'il puisse s'établir dans la pratique une sorte de compensation. Aussi la plupart des constructeurs établissent-ils leurs projets d'après les valeurs v_0 et φ_n, quitte à modifier légèrement, *après expérience,* les résultats calculés.

Le capitaine de Stefano, dans une *étude théorique* fort intéressante, veut pousser plus loin l'approximation. Nous résumons ci-après sa théorie relative aux freins récupérateurs à ressorts métalliques, la vitesse maximum v_0 du recul libre étant supposée atteinte après l'espace x_1, calculé empiriquement comme il a été dit. Le théorème des

forces vives donne, avec nos notations habituelles, l'équation :

$$(97)\quad \frac{1}{2}\frac{P_r}{g}(v_0^2 - v^2) = \int_{x_1}^{x}\left(\frac{\Omega^3\delta}{2g}\frac{v^2}{\omega^2} + K_0 + K_1 x + fP_r\cos\varphi - P_r\sin\varphi\right)dx$$

qui néglige les frottements dans les joints du frein récupérateur.

Cette relation peut d'ailleurs s'écrire :

$$(98)\quad -\frac{P_r}{2g}\frac{d(v)^2}{dx} = \frac{\Omega^3\delta v^2}{2g\omega^2} + K_0 + K_1 x + fP_r\cos\varphi - P_r\sin\varphi.$$

Les formules ci-dessus permettent de démontrer les propriétés suivantes que nous énoncerons sous la forme de théorèmes.

Théorème I. — Étant donné un frein récupérateur établi pour v_0 et φ_n, si l'on considère deux angles de projection φ_1 et φ_2 tels que $\varphi_2 > \varphi_1 > \varphi_n$ et si $v_2(x)$, $v_1(x)$ sont, dans le tir sous les angles φ_2 et φ_1, les vitesses de recul au point d'abscisse x, on a *constamment :*

$$v_2(x) > v_1(x),$$

pour tous les points du parcours de $x = x_1$ à $x = L$, à l'exception des extrémités x_1 et L de ce parcours.

Démontrons qu'il n'existe pas de zone comprise entre x' et x'' telle qu'en tout point de cette zone on ait

$$v_1(x) = v_2(x).$$

En effet, si cela avait lieu, on aurait en particulier :

$$v_1(x') = v_2(x') \qquad \text{et} \qquad v_1(x'') = v_2(x'')$$

ou, en vertu de la formule (97) :

$$\int_{x'}^{x''}\left[\frac{\Omega^3\delta\,[v_1(x)]^2}{2g\omega^2} + K_0 + K_1 x + P_r(f\cos\varphi_1 - \sin\varphi_1)\right]dx$$
$$= \int_{x'}^{x''}\left[\frac{\Omega^3\delta\,[v_2(x)]^2}{2g\omega^2} + K_0 + K_1 x + P_r(f\cos\varphi_2 - \sin\varphi_2)\right]dx.$$

Les limites d'intégration étant les mêmes, comme par hypothèse $v_1(x) = v_2(x)$, on devrait avoir :

$$P_r f \cos\varphi_1 - P_r \sin\varphi_1 = P_r f \cos\varphi_2 - P_r \sin\varphi_2.$$

ce qui est impossible.

Il est donc impossible d'avoir $v_1(x) = v_2(x)$ en tous les points du trajet x' à x''; l'auteur démontre également que l'on a $v_2(x) > v_1(x)$ pour tout point compris dans l'intervalle de x_1 à L.

Conséquence importante. — D'après les conditions de tracé du frein, on a $v_n(L) = o$.

D'après le théorème précédent, $v_1(L)$ peut être nul ou ne pas l'être, mais sûrement $v_1(x)$ ne s'annulera pas pour $x < L$, puisque φ_1 étant supérieur à φ_n, la courbe $v_1(x)$ est située au-dessus de la courbe $v_n(x)$.

Par suite dans le tir sous l'angle φ_1 la longueur du recul total sera au moins aussi grande que sous l'angle φ_n.

Théorème II. — Les orifices du frein ayant été calculés pour v_0, φ_n et L, la vitesse de recul v dans le tir sous l'angle φ_1 et avec la vitesse $v_1 > v_0$ devient nulle pour $x = L$, quels que soient v_1 et φ_1.

Pour le démontrer nous allons chercher l'expression de v en fonction de φ et de x, et nous constaterons que pour $x = L$ on a $v = o$, quels que soient v_1 et φ_1.

La relation (98) est la relation cherchée :

$$-\frac{P_r}{2g}\frac{d(v^2)}{dx} = \frac{\Omega^3 \delta v^2}{2g\omega^2} + K_0 + K_1 x + f P_r \cos\varphi - P_r \sin\varphi.$$

où ω, fonction de x, dépend aussi des valeurs v_n et φ_n pour lesquelles les orifices ω ont été calculés.

En posant

$$\frac{\Omega^3 \delta}{P_r \omega^2} = u_1,$$

u_1 est une fonction définie de x.

La fonction u_1 est explicitée par la formule (90) si l'on

adopte la théorie élémentaire pour les freins récupérateurs à effort décroissant.

L'expression de u_1 indiquée par le capitaine de Stéfano est un peu différente. Cela tient à ce que cet auteur raisonne d'une part sur $x - x_1$ et non sur x et, d'autre part, sur la condition de stabilité adoptée par lui, en y faisant $P = o$ puisqu'il ne considère que la période du recul postérieure à l'action gazeuse.

Il a ainsi :

$$u_1 = 2g\,\frac{P_t l_t - P_r x \cos\varphi_n - (f P_r \cos\varphi_n + K_0 + K_1 x) H_n}{[v_0^2 + 2g(x - x_1)\sin\varphi_n] P_r H_n - 2g P_t l_t (x - x_1) + g P_r (x^2 - x_1^2)\cos}$$

dans laquelle, d'après la figure 26 :

$$H_n = K \cos\varphi_n - l_r \sin\varphi_n.$$

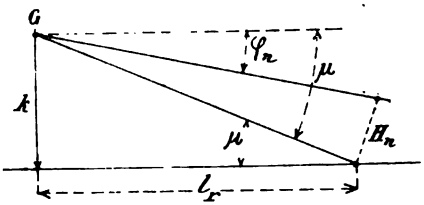


Fig. 26.

Pour abréger l'écriture il écrit d'ailleurs u_1 sous la forme :

$$u_1 = \frac{a_1 x + a_2}{x^2 + a_3 x + a_4}. \tag{99}$$

Où a_1, a_2, a_3 et a_4 sont définies par :

$$\left\{\begin{aligned}
a_1 &= -2 - \frac{2 K_1 H_n}{P_r \cos\varphi_n},\\
a_2 &= \frac{2 P_t l_t - 2 K_0 H_n}{P_r \cos\varphi_n} - 2 f H_n,\\
a_3 &= 2 H_n \operatorname{tg}\varphi_n - \frac{2 P_t l_t}{P_r \cos\varphi_n},\\
a_4 &= \frac{2 H_n}{\cos\varphi_n}\left[\frac{v_0^2}{2g} - x_1 \sin\varphi_n\right] + \frac{2 P_t l_t x_1}{P_r \cos\varphi_n} - x_1^2.
\end{aligned}\right. \tag{100}$$

Enfin on peut poser :

$$(101) \qquad u_2 = -\frac{2g}{P_r}(K_0 + K_1 x + f P_r \cos\varphi - P_r \sin\varphi).$$

L'équation (98) peut alors s'écrire :

$$\frac{d(v^2)}{dx} + v^2 u_1 = u_2$$

où u_1 est une fonction de la seule variable x, pendant que u_2 est fonction de x et de φ.

La solution de cette équation différentielle est connue. On a :

$$(101) \qquad v^2 = e^{-\int u_1 dx}\left[\int u_2 e^{\int u_1 dx} dx + C\right].$$

Il reste à calculer les intégrales du second membre. C'est une question de calcul purement théorique dont nous nous bornerons à indiquer le résultat, basé sur l'emploi des développements en série.

On a :

$$(102) \qquad \begin{aligned} v^2 = {} & \frac{g\cos\varphi_n}{H_n}(a_3^2 - 4a_4)y(1-y)^{-2} \\ & + (\varepsilon^2 - 1)v_0^2 y_1^{A_1}(1-y_1)^{-a_1}(1-y)^{a_1} y^{-A_1} \\ & + (a_3^2 - 4a_4)^{\frac{1}{2}}(B_2 - B_2')y^{-A_1}(1-y)^{a_1}\left[\frac{y_1^{A_1+1}}{A_1+1}\right. \\ & \left. + \frac{a_1+2}{A_1+2}y_1^{A_1+2} + \ldots - \left\{\frac{y^{A_1+1}}{A_1+1} + \frac{a_1+2}{A_1+2}y^{A_1+2} + \ldots\right\}\right]. \end{aligned}$$

dans laquelle on a :

$$(103) \qquad \left\{ \begin{aligned} & y = \frac{x+m+n}{x+m-n}, \quad m = \frac{a_3}{2}, \quad n = +\frac{1}{2}\sqrt{a_3^2 - 4a_4}, \\ & A_1 = \frac{a_1 a_3 - 2a_2}{2\sqrt{a_3^2 - 4a_4}} + \frac{a_1}{2}, \quad A_2 = \frac{a_1 a_3 - 2a_2}{2\sqrt{a_3^2 - 4a_4}} - \frac{a_1}{2}, \\ & B_2 = -\frac{2gK_0}{P_r} - 2gf\cos\varphi + 2g\sin\varphi, \\ & B_2' \text{ est la valeur de } B_2 \text{ pour } \varphi = \varphi_n, \\ & \varepsilon \text{ est le coefficient par lequel il faut multiplier } v_0 \\ & \quad \text{lorsque la charge varie.} \end{aligned} \right.$$

Étant données les valeurs de a_1, a_2, a_3, a_4, on démontre que A_1 est un nombre négatif plus petit que 1 en valeur absolue. Nous passerons sous silence cette démonstration.

Ceci posé, l'équation (102) peut s'écrire :

$$\begin{aligned} v^2 = & \frac{g\cos\varphi_n}{H_n}(a_3^2 - 4a_4)\,y\,(1-y)^{-2} \\ & + (\varepsilon^2 - 1)\,v_0^2 y_1^{A_1}(1-y)^{-a_1} y^{-A_1}(1-y)^{a_1} \\ & + (a_3^2 - 4a_4)^{\frac{1}{2}}(B_2 - B_2')\,(1-y)^{a_1}\left[y^{-A_1}\left(\frac{y_1^{A_1+1}}{A_1+1} + \ldots\right)\right. \\ & \left. - \left\{\frac{y}{A_1+1} + \frac{a_1+2}{A_1+2}y^2 + \ldots\right\}\right]. \end{aligned}$$

Sous cette forme on voit que A_1, étant négatif, v s'annule pour $y = o$ quels que soient $\bar{B}$ (c'est-à-dire quel que soit φ) et ε, c'est-à-dire quel que soit εv_0 où la vitesse de recul.

On démontre en outre que cela est vrai seulement si $\varepsilon \geqslant 1$.

Or à $y = o$, correspond la valeur de x :

$$x = -\frac{a_3}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{a_3^2 - 4a_4},$$

c'est-à-dire x est l'une des racines de l'équation :

$$x^2 + a_3 x + a_4 = 0.$$

On vérifierait en effet, en remplaçant a_3 et a_4 par leur valeur (équation 100) et x par la longueur totale X_n du recul avec v_0 et φ_n, que l'équation précédente se confondrait avec l'équation exprimant que X_n est la longueur minimum de recul compatible avec la stabilité (expression donnée dans la livraison d'octobre 1904, t. 65, p. 36).

Par conséquent, avec le frein récupérateur calculé pour v_0 et φ_n l'extension du recul sera la même, quels que soient la charge et l'angle φ, mais la charge ne doit pas être inférieure à celle qui a donné la vitesse v_0.

Théorème III. — *Étant donné un frein récupérateur calculé pour v_0 et φ_n, et un angle de projection $\varphi > \varphi_n$ il existe, entre x_1 et X_n, au moins une valeur de x qui annule la différence entre l'effort total F opposé par le frein récupérateur et l'effort total F_φ compatible avec la stabilité de l'affût, cette différence passant en s'annulant du négatif au positif.*

Ce théorème se vérifie aisément sur l'expression de la différence $F - F_\varphi$.

La recherche de cette expression repose sur des opérations de pur calcul qui ont servi à démontrer le théorème II. Aussi nous bornerons-nous ici à en indiquer le résultat :

$$(104)\qquad F - F_\varphi = \frac{P_t l_t - P_r x \cos\varphi_n}{H_n} - \frac{P_t l_t - P_r x \cos\varphi}{H}$$
$$+ \int P_r(\cos\varphi - \cos\varphi_n) + F_1 D(\sin\varphi - \sin\varphi_n) y^{-A_1 - 1},$$

équation dans laquelle F_1 et D sont définies de la façon suivante :

F_1 est la résistance du frein hydraulique seul au point x quand on tire sous l'angle φ_n et :

$$(105)\qquad D = 2(a_3^2 - 4a_4)^{-\frac{1}{2}} \frac{H_n}{\cos\varphi_n}(1-y)^{a_1+2}\left[\frac{y_1^{A_1+1}}{A_1+1} + \ldots - \left\{\frac{y^{A_1+1}}{A_1+1} + \ldots\right\}\right].$$

La vérification du résultat annoncé se fait alors facilement si l'on suppose φ tel que :

$$H = K\cos\varphi - l_r \sin\varphi > 0 \qquad \text{ou} \qquad \operatorname{tg}\varphi < \frac{K}{l_r},$$

c'est-à-dire si l'on suppose que l'angle φ est inférieur à ce que l'on appelle : *l'angle de recul de l'affût.*

On voit, en effet, sur l'équation (104), que, A_1 étant négatif et inférieur à 1 en valeur absolue,

$$F - F_\varphi = +\infty \text{ pour } y = 0.$$

Ainsi, dans le tir sous l'angle φ, il y a une valeur de y supérieure à 0 (à laquelle correspond une valeur de x in-

férieure à X_n) à partir de laquelle la différence $F - F_\varphi$ est constamment positive. A partir de cette valeur X_φ la stabilité n'est plus assurée.

Conséquence. — Pour obtenir la stabilité dans tous les cas, le capitaine de Stefano modifie le tracé du frein, calculé comme il a été dit, en laissant constante la grandeur des orifices, à partir de la plus petite des valeurs X_φ. Avant de justifier cette manière de voir il convient d'indiquer comment on peut éviter la construction de la courbe qu'on obtient en portant en ordonnées les valeurs de X_φ correspondant aux divers angles φ portés en abscisses, construction qui exigerait la résolution de l'équation $F - F_\varphi = 0$ pour plusieurs valeurs de φ, ce qui ne serait pas une chose simple.

Théorème IV. — La plus petite des valeurs de X_φ correspond à la plus grande des racines de l'équation

$$\frac{-P_t l_t (K \operatorname{tg} \varphi_n - l_r) + \frac{P_r l_r x}{\cos \varphi_n}}{H_n^2} - f P_r \operatorname{tg} \varphi_n + F_1 D y^{-\lambda - 1} = 0$$

dans laquelle on doit remplacer la valeur de x par celle que l'on tire de la première des équations (103).

La démonstration de ce théorème, que nous passerons sous silence, résulte de ce que, si φ_1 et φ_2 sont deux angles de projection tels que $\varphi_2 > \varphi_1$ et si Y_{φ_2} et Y_{φ_1} sont les valeurs de y correspondantes à partir desquelles le soulèvement commence, on a

$$Y_{\varphi_2} < Y_{\varphi_1}.$$

Théorème V. — Soit x_n la valeur de x trouvée au moyen du théorème IV. Tant que le recul ne dépasse pas x_n la stabilité est assurée sous tous les angles de projection (conséquence du théorème III). Avec un frein construit à orifices constants à partir de x_n, la stabilité sera généralement assurée sous tous les angles de tir lorsque

le recul s'étendra, au delà de x_n, jusqu'en X_n. Cette dernière longueur doit d'ailleurs être majorée, car avec la modification indiquée pour le tracé, la résistance du frein hydraulique devient plus petite à partir de x_n et, par suite, à égalité de force vive à absorber, le recul doit être plus grand.

Pour démontrer ces résultats, il faut vérifier qu'avec le nouvel effort présenté par le frein à partir de $x = x_n$, la condition de stabilité est généralement satisfaite. Pour obtenir cet effort il faut connaître la vitesse de recul pour $x > x_n$.

A cet effet, il faut intégrer l'équation connue :

$$\frac{d(v^2)}{dx} + u_1 v^2 - u_2 = 0$$

où, cette fois, u_1 est une constante puisque, par hypothèse, l'orifice ω est invariable.

En posant $x - x_n = z$ la solution de l'équation précédente est, comme on le sait :

$$(106) \qquad v^2 = e^{-\int u_1 dz} \left(\int u_2 e^{\int u_1 dz} dz + C\right)$$

où :

$$u_1 = \frac{\Omega^3 \delta}{P_r \omega^2},$$

$$u_2 = -\frac{2 g K_1 z}{P_r} + R,$$

$$R = -\frac{2 g K_1 x_n}{P_r} - \frac{2 g K_0}{P_r} - 2 g f \cos\varphi + 2 g \sin\varphi.$$

Soit v_φ la vitesse de recul après le parcours x_n dans le tir sous l'angle φ.

On a en intégrant l'équation (106) et remarquant que pour $z = 0$, $v = v_\varphi$:

$$(107) \quad v^2 = -\frac{2 g K_1}{P_r u_1^2}\left(u_1 z + \frac{1}{e^{u_1 z}} - 1\right) - \frac{R}{u_1}\left(\frac{2}{e^{u_1 z}} - 1\right) + \frac{v_\varphi^2}{e^{u_1 z}}.$$

La condition de stabilité :

$$\frac{P_r u_1^2}{2g} v^2 + K_0 + K_1 (x_n + z) + f P_r \cos\varphi - \frac{P_t l_t - P_r (x_n + 2) \cos\varphi}{H} \leqslant 0$$

devient en y substituant la valeur trouvée pour v^2 et opérant quelques réductions et artifices de calcul :

$$(108) \qquad P_t l_t \geqslant \frac{K_1 H}{u_1} + P_r x_n \cos\varphi + \frac{P_r z e^{u_1 z} \cos\varphi}{e^{u_1 z} - 1}.$$

Soit φ_0 le plus grand angle de projection à utiliser pratiquement par la pièce considérée. On démontrerait, comme on l'a fait pour le frein à orifices variables, qu'avec le frein à orifices constants la longueur du recul ne saurait être supérieure à celle que l'on a dans le tir sous l'angle φ_0. A cet angle correspond la valeur z_{φ_0}.

Ceci posé, le deuxième membre de l'inégalité (108) croît lorsqu'on remplace φ par zéro, H par H_n et z par z_{φ_0} car $\frac{z e^{u_1 z}}{e^{u_1 z} - 1}$ croît avec z.

Par suite la condition (108) est *à fortiori* satisfaite si la suivante l'est :

$$(109) \qquad P_t l_t \geqslant \frac{K_1 H_n}{u^1} + P_r x_n + \frac{P_r z_{\varphi_0} e^{u_1 z_{\varphi_0}}}{e^{u_1 z_{\varphi_0}} - 1}.$$

Le capitaine de Stefano affirme que cette condition se trouve *presque toujours* satisfaite d'elle-même dans la pratique.

Il conseille cependant de s'en assurer et au besoin d'augmenter convenablement la section de l'orifice constant.

Longueur minimum du recul. — D'après ce qui vient d'être dit, la longueur minimum du recul est

$$L = x_n + z_{\varphi_0}.$$

La longueur pour $\varphi = \varphi_n$ aurait été

$$X_n = x_n + z_n \quad \text{ou} \quad z_n < z_{\varphi_0}.$$

La différence entre L et X_n est loin d'être négligeable dans la pratique.

Elle a été trouvée égale à 23 cm dans l'exemple numérique indiqué plus loin.

Moyen de diminuer le recul total compatible avec la stabilité.

Il s'agit de diminuer la différence $L - X_n = z_{\varphi_0} - z_n$.

Ce problème est possible parce que la résistance qui peut être opposée au mouvement, sans nuire à la stabilité, augmente quand φ augmente.

Aussi, *au lieu de faire en réalité les orifices constants à partir de* X_n l'auteur italien préconise-t-il le tracé suivant :

Divisons l'écart angulaire de $-\varphi_n$ à $+\varphi_0$ en un certain nombre de parties égales, par exemple en cinq, ce qui donnera les angles φ_n, φ_1, etc., φ_0 (fig. 27).

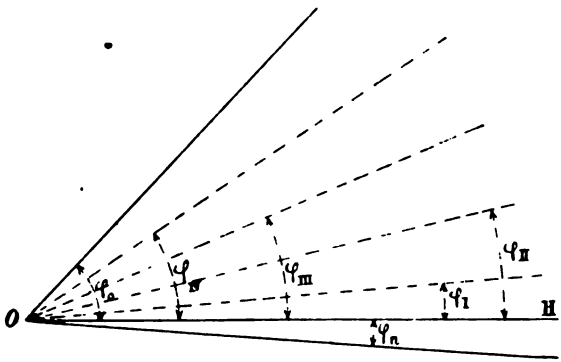


Fig. 27.

La longueur x_n, précédemment définie, peut être calculée au moyen de l'équation donnée au théorème IV, et

de la valeur de x ainsi trouvée, on déduit y, au moyen de la première des formules (103).

Connaissant y, l'équation (102) donne les vitesses de recul après le parcours x_n dans les tirs sous les angles φ_{I}, φ_{II}, etc., φ_0; soient $v_{\varphi_{\text{I}}}$, $v_{\varphi_{\text{II}}}$, etc. ces vitesses.

La valeur limite z_n se calcule au moyen de la formule (107), en y posant $\varphi = \varphi_n$ et $v = 0$.

Au moyen de la même formule (107), on calcule les vitesses de recul v_{I}, v_{II}, v_{III}, v_{IV}, v_{φ_0} après le parcours $X_n = x_n + z_n$ dans les tirs sous les angles φ_{I}, φ_{II}, etc., φ_0.

On construit alors le frein hydraulique de façon que dans le trajet du canon au delà de $X_n = x_n + z_n$ le frein récupérateur oppose la résistance *maximum* compatible avec la stabilité pour chaque valeur de φ.

Il faut donc que la résistance du frein récupérateur soit égale à

$$\frac{P_t l_t - P_r (X_n + z) \cos\varphi}{H} - f P_r \cos\varphi$$

dans le tir sous l'angle φ et après le parcours $X_n + z$. Il est clair qu'en opérant ainsi, le résultat cherché est atteint.

Ceci posé, considérons le tir sous l'angle φ_{I}. Soit z_{I} la longueur correspondante qu'il faudrait ajouter à X_n. Le théorème des forces vives donne :

$$\int_0^{z_{\text{I}}} \left(\frac{P_t l_t - P_r (X_n + z) \cos\varphi}{K \cos\varphi - l_r \sin\varphi} - f P_r \cos\varphi + f P_r \cos\varphi_0 - P_r \sin\varphi_0 \right) dz = \frac{P_r (v_{\varphi_{\text{I}}})^2}{2g},$$

en mettant dans le calcul, au lieu des résistances opposées par le frottement et la composante du poids dans le tir sous l'angle φ_{I}, celles que l'on a dans le tir sous l'angle φ_0.

Cette substitution est nécessaire pour assurer la stabilité dans le tir sous un angle quelconque φ, mais elle n'affecte pas l'exactitude du résultat du calcul.

Comme ε est fonction de φ, on ne saurait intégrer, puisqu'on ne connaît pas la relation entre φ et ε. Aussi procède-t-on approximativement, en remarquant que si $\varphi_I - \varphi_0$ est assez petit (et par suite aussi ε_I) on peut remplacer la fonction de φ précédente par une valeur constante égale à la moyenne arithmétique de la valeur de la fonction. On a ainsi pour calculer ε_I l'équation :

$$(110)\quad \frac{P_t l_t - P_r(X_n + \varepsilon_I)\cos\varphi_I}{K\cos\varphi_I - l_r\sin\varphi_I} + \frac{P_t l_t - P_r X_n \cos\varphi_n}{K\cos\varphi_n - l_r\sin\varphi_n}$$
$$- f(P_r\cos\varphi_I + \cos\varphi_n) + 2P_r(f\cos\varphi_0 - \sin\varphi_0) = \frac{P_r(v_I)^2}{g}.$$

On pourra de même calculer ε_{II}, ε_{III}, ε_{IV}, ε_{φ_0}.

Dans le tir sous l'angle φ_0 les vitesses en chacun des points $X_n + \varepsilon_I$, $X_n + \varepsilon_{II}$, etc., seront $(v_v)^2 - (v_I)^2$, $(v_v)^2 - (v_{II})^2$, etc.

Ayant ainsi les vitesses en ces points et connaissant, d'autre part, la résistance que le frein peut opposer, on obtient les orifices ω cherchés.

Application numérique. — Les données choisies par le capitaine de Stefano sont :

$P_t = 1\,000$ kg, $P_r = 400$ kg, $l_t = 19$ dcm, $l_r = 20$ dcm, $k = 8$ dcm, $v_0 = 100$ dcm, $\varphi_n = -10°$, $\varphi_0 = 20°$, $f = 0{,}15$, $K_0 = 100$ kg, $K_1 = 25$, $x_I = 0^{dcm},5$.

Il a trouvé $\varphi_n = -10°$, $X_n = 14^{dcm},20$ (voir dans la *Revue d'artillerie,* octobre 1904, la formule de la page 36).

Il a calculé a_1, a_2, a_3, a_4 au moyen des formules (100) et a trouvé :

$a_1 = -3{,}44$, $a_2 = 87{,}6$, $a_3 = -100{,}76$, $a_4 = 1\,229{,}40$,

puis au moyen des formules (103) :

$$A_1 = -0{,}53, \qquad A_2 = 2{,}90.$$

Pour faciliter les opérations ultérieures, on calcule :

$$\sqrt{a_3^2 - 4a_4} = 72{,}3, \qquad \frac{a_3}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{a_3^2 - 4a_4} = -14{,}20,$$

$$\frac{a_3}{2} - \frac{1}{2}\sqrt{a_3^2 - 4a_4} = -86{,}55, \qquad \frac{g\cos\varphi_n}{H_n}(a_3^2 - 4a_4) = 44\,279.$$

Pour calculer x_n il faut calculer D au moyen de l'équation (105), où l'on ne conserve que les premiers termes de chaque série, et résoudre l'équation du théorème IV. Cette équation en y, résolue par tâtonnements, donne :

$$y = 0{,}022.$$

On en déduit, au moyen de la première des formules (103) :

$$x_n = 12{,}6.$$

Divisant l'intervalle $\varphi_n = -10°$ à $\varphi_0 = +20°$ en cinq parties égales :

$$\varphi_{\mathrm{I}} = -4°, \quad \varphi_{\mathrm{II}} = 2°, \quad \varphi_{\mathrm{III}} = 8°, \quad \varphi_{\mathrm{IV}} = 14°, \quad \varphi_{\mathrm{V}} = 20°,$$

en supposant que l'on tire à la vitesse v_0, ce qui donne $\varepsilon = 1$, on a au moyen de (102), avec $y = 0{,}022$, les vitesses $(v_{\varphi_{\mathrm{I}}})^2$, $(v_{\varphi_{\mathrm{II}}})^2$, $(v_{\varphi_{\mathrm{III}}})^2$, etc., pour le tir sous les angles φ_{I}, φ_{II}, etc.

On trouve :

$$(v_{\varphi_n})^2 = 974, \quad (v_{\varphi_{\mathrm{I}}})^2 = 1\,100, \quad (v_{\varphi_{\mathrm{II}}})^2 = 1\,226, \quad (v_{\varphi_{\mathrm{III}}})^2 = 1\,352,$$
$$(v_{\varphi_{\mathrm{IV}}})^2 = 1\,477, \quad (v_{\varphi_0})^2 = 1\,597.$$

Pour calculer z_n on emploie l'équation (107) où $u_1 = 0{,}37$ [formule (99) où $x = 12{,}6$], $\varphi = -10°$, $v_\varphi^2 = 974$.

On trouve par tâtonnements :

$$z_n = 2{,}3.$$

Faisant de même pour φ_0 on trouve :

$$z_{\varphi_0} = 3{,}9.$$

La longueur du recul sera ainsi de $12{,}60 + 2{,}3 = 14^{\mathrm{dcm}}{,}9$ sous l'angle manimum de dépression et $12{,}6 + 3{,}9 = 16^{\mathrm{dcm}}{,}5$ sous l'angle maximum d'élévation: la diffé-

rence avec la valeur 14,20 donnée par la formule de la page 36 est de 23 cm dans le second cas.

La méthode précédemment indiquée permet de réduire cette différence.

Connaissant z_n l'équation (107) donne :

$$(v_{\mathrm{I}})^2 = 76, \quad (v_{\mathrm{II}})^2 = 151, \quad (v_{\mathrm{III}})^2 = 245, \quad (v_{\mathrm{IV}})^2 = 330, \quad (v_{\mathrm{V}})^2 = 412.$$

L équation (110) donne alors :

$$z_{\mathrm{I}} = 0{,}13, \quad z_{\mathrm{II}} = 0{,}10, \quad z_{\mathrm{III}} = 0{,}10, \quad z_{\mathrm{IV}} = 0{,}06$$
$$z_{\mathrm{V}} = 0{,}02.$$

et la longueur totale du frein pourra être

$$14{,}9 + 0{,}13 + 0{,}10, + 0{,}10 + 0{,}06 + 0{,}02 = 15{,}31.$$

La course totale n'est ainsi que de $4^{\mathrm{cm}},1$ supérieure à la course que l'on a sous l'angle — 10°.

Elle n'est supérieure que de 11 cm à la course calculée au moyen de la formule de la page 36.

Le gain de longueur est de 12 cm.

Enfin on peut vérifier que la condition de stabilité (109) est satisfaite.

Elle l'est même pour $z = 4$. On trouve en effet avec cette valeur :

$$19\,000 \geqslant 7\,856.$$

En terminant, le capitaine de Stefano fait remarquer que la formule (102) donne pour $\varphi_n = -10°$ et $\varepsilon = 0{,}7$ une longueur de recul de 12^{dcm} environ. Il trouve ainsi une confirmation de sa théorie par ce résultat, bien connu pratiquement, qu'à une diminution, même grande, de la charge, correspond une petite diminution de la longueur du recul.

Aussi, quoique cette théorie repose sur des hypothèses et sur des approximations, elle n'en est pas moins fort intéressante et, si elle venait à être sanctionnée par l'expérience, elle pourrait rendre des services appréciables

aux constructeurs. Toutefois, on ne saurait, dans la pratique, se tenir trop près de la stabilité théorique.

Déjà, quand la stabilité réelle n'est que très légèrement assurée, les roues appuyant très peu sur le sol, on constate des dépointages en direction, à moins d'user d'artifices spéciaux pour éviter cet inconvénient, fort grave dans le tir rapide.

J. Challéat,
Capitaine d'artillerie.

(*A suivre.*)

Erratum. — C'est par erreur que nous avons dit dans le dernier numéro de la *Revue* (décembre 1904, p. 166) que « les maisons Ehrhardt et Skoda s'attachent *à répartir* la tension initiale sur plusieurs ressorts ».

Cela est vrai pour le matériel Ehrhardt, où les ressorts sont simplement concentriques et se répartissent la tension initiale, mais cela est inexact pour le matériel Skoda, dans lequel les ressorts, bien que disposés concentriquement, se transmettent néanmoins de l'un à l'autre l'effort *total* grâce à un artifice de construction (construction télescopique).

L'ARTILLERIE JAPONAISE

Après avoir décrit, dans un article précédent[1], les matériels de campagne et de montagne dont se servent les Japonais, nous nous proposons maintenant d'étudier l'organisation et la mobilisation de l'artillerie du Daï Nippon. Nous examinerons ensuite les règlements de manœuvre et de tir de cette artillerie, d'après les traductions résumées qui ont été publiées par les soins de l'état-major russe.

Nous aurons ainsi les bases nécessaires pour tirer de la campagne actuelle les enseignements qu'elle comporte, au point de vue de notre arme, et pour examiner les modifications éventuelles à apporter à notre tactique de combat.

N. B. — Les renseignements recueillis ne sont pas toujours concordants. Nous signalons dans chaque cas les divergences, en indiquant les documents consultés.

(1) *Revue d'artillerie*, t. 65, p. 200.

Fig. *a*. — Soldat japonais en tenue de campagne.
(Cliché de la *Rivista di fanteria*.)

ORGANISATION (1)

Organisation sur le pied de paix.

L'armée active, réorganisée en 1896, après la guerre avec la Chine, comprend :

13 divisions, numérotées de 1 à 12, plus la Garde ;
2 brigades indépendantes de cavalerie ;

---

(1) D'après les documents suivants : *Revue militaire des armées étrangères*, livraison de février 1904. — *Kratkiia sviedieniia ot organisatsii iaponskoï artillerii* (Annexe au règlement de manœuvre et de tir de l'ar-

2 brigades indépendantes d'artillerie (1);
19 bataillons d'artillerie de forteresse (dont 15 groupés en régiments);
1 bataillon de chemin de fer.

Chaque division (2) compte :

2 brigades d'infanterie, chacune de 2 régiments à 3 bataillons de 4 compagnies;
1 régiment de cavalerie à 3 escadrons;
1 régiment d'artillerie, avec deux groupes à 3 batteries de 6 pièces;
1 bataillon du génie à 3 compagnies;
1 bataillon du train à 3 compagnies.

En dehors de ces formations, l'armée japonaise comprend encore :

1° Le corps d'occupation de Formose (13e division en projet) : 3 brigades mixtes comprenant 11 bataillons, 3 escadrons, 3 groupes de montagne à 3 batteries, 2 compagnies d'artillerie de forteresse, 3 compagnies du génie ; en tout, 6 000 hommes prélevés par roulement sur les unités de l'armée japonaise. (Il faut y ajouter 4000 hommes de gendarmerie et de police, en partie indigènes);

2° La milice de Tsouschima : 1 bataillon, 1 batterie de montagne, 1 escadron, 1 bataillon d'artillerie de forteresse ;

3° Le bataillon de Corée, pris chaque année dans une division différente ;

4° Le corps d'occupation en Chine.

---

tillerie japonaise, publié par l'état-major russe. Saint-Pétersbourg, 1904). — *v. Lœbell's Jahresberichte über die Veränderungen und Fortschritte im Militärwesen.* (Berlin, Mittler, 1903.) — *Rivista di fanteria,* livraison de février-mars 1904. — *Ueberall, etc.*

(1) Formées depuis 1901.

(2) La 7e division n'est pas encore complète.

*
* *

Le total de l'effectif de paix s'élève à environ 160 000 hommes. L'artillerie seule comprend 18 800 hommes répartis entre 144 batteries à 6 pièces (75 batteries de campagne et 39 batteries de montagne) et 19 bataillons d'artillerie de forteresse.

Les régiments d'artillerie de la Garde et des 1re, 2e, 3e, 5e et 6e divisions se composent exclusivement de batteries de campagne.

Les régiments des 5e, 8e, 9e 10e, 11e et 12e divisions ne comptent que des batteries de montagne.

Le régiment de la 7e division comprend un groupe de campagne et un groupe de montagne.

Chacun de ces régiments porte le numéro de sa division et tient garnison dans la même ville que l'état-major.

Les deux brigades indépendantes d'artillerie comprennent chacune 3 régiments à deux groupes de 3 batteries de campagne. Ces régiments portent les numéros 13 à 18 et tiennent garnison à Tokio.

Les 19 bataillons d'artillerie de forteresse sont répartis comme il suit :

Régiment de Yokosouka (1) à 4 bataillons avec le cadre d'un bataillon de *siège* (2), qui devient indépendant à la mobilisation, pour le service du parc de siège ;

Régiment de Youra (3) à 4 bataillons ;

---

(1) Port de guerre du golfe de Tokio, protégeant le grand port de commerce de Yokohama. La passe est défendue surtout par les feux croisés des ouvrages de Kannonsaki et de Foutsou.

(2) Pour servir à la mobilisation le parc de siège dont nous donnons la composition plus loin, p. 292.

(3) Les fortifications du détroit de Youra, qui comprennent en particulier la place forte de Vakayama, ferment l'immense rade du port militaire de Kobe (Hyogo-Kobe) et protègent les arsenaux d'Osaka.

Place forte ou Point fortifié

Quartier général de commandement militaire

Quartier général de division

Port militaire

Chemin de fer

Limite de circonscription divisionnaire

CARTE DU JAPON

Régiment de Simonosaki (1), à 3 bataillons ;

Régiments de Koure et de Sasebo (2), à 2 bataillons ;

Bataillons de Geyo, de Hakodate (3), de Maidzourou (4), de Tsouschima.

Presque tous les bataillons sont à trois compagnies (5).

On voit que l'artillerie de forteresse est installée dans les fortifications des ports et des passes des quatre prin-

---

(1) La passe entre l'île Nippon et l'île Kiou-Chiou, très étroite, est défendue par les ouvrages de Simonosaki et de Kokoura (en face de Fousan en Corée), qui avec Tsouschima commandent l'entrée sud de la mer du Japon.

(2) Koure et Sasebo sont deux ports militaires ; le premier, à l'aide des fortifications de la passe de Geyo, tient l'extrémité ouest de la mer intérieure qui est fermée à l'est par Youra ; le deuxième est situé à l'ouest de Kiou-Chiou, près du grand port de commerce de Nagasaki.

(3) Les forts d'Hakodate et ceux d'Omazaki interdisent le passage entre les îles d'Yeso et de Nippon (détroit de Tsougarou). On a récemment aussi transformé en port de guerre le port d'Otarou, dans l'île d'Yeso.

(4) Maidzourou est un port militaire en face de Vladivostok.

(5) Le document russe précité indique trois régiments (au lieu de deux) à 2 bataillons et trois bataillons isolés (au lieu de quatre). Ce qui fait 20 bataillons. — D'ailleurs, le nombre des bataillons de forteresse ne paraît pas être connu avec exactitude. Le nombre 19 est celui de la *Revue militaire des armées étrangères*. L'*Almanach de Gotha* de 1905 (p. 979) donne 6 régiments et 3 bataillons indépendants (23 bataillons) d'artillerie de forteresse et de côte ; la *Rivista di fanteria* (livraison de février-mars 1904, p. 146), 6 régiments et 4 bataillons indépendants, en tout 25 bataillons de 2 à 4 compagnies (73 compagnies) ; les *Annales de Lœbell* de 1903 (p. 133 et 135) [*v. Lœbell's Jahresberichte über die Veränderungen und Fortschritte im Militärwesen*], 23 bataillons partiellement groupés en régiments (en tout 92 compagnies) ; l'*Internationale Revue* (annexe 51-avril 1904), 6 régiments et 3 bataillons indépendants, en tout 20 bataillons à 4 compagnies. — Dans la 5e livraison-annexe à la *Marine Rundschau* (*Der Russisch-Japanische Krieg*), nous trouvons la répartition suivante :

5	bataillons	à Yokosouka ;
4	—	à Youra ;
3	—	à Koure ;
4	—	à Simonosaki ;
2	—	à Sasebo ;
1	—	à Nagasaki ;
1	—	à Maidzourou ;
1	—	à Hakodate ;
1	—	à Tsouschima ;
1	—	à Keloung ;
1	—	aux Pescadores.

Soit 24 bataillons, dont un de milice à Tsouschima ; le chiffre exact paraîtrait donc être 23 bataillons, au lieu de 19.

cipales îles (*il n'existe pas de fortifications à l'intérieur*) et protège en même temps les établissements de la marine ; on en trouve également à Tsouschima, ainsi qu'à Formose.

Toutes les troupes sont réparties en trois grands commandements militaires, sauf la Garde, qui dépend directement du Mikado.

Le tableau suivant donne la répartition des régiments d'artillerie de campagne et de montagne entre les commandements militaires :

COMMANDEMENTS militaires	DIVISIONS	NUMÉROS des régiments d'artillerie de campagne et de montagne	QUARTIERS-GÉNÉRAUX des divisions et garnisons de l'artillerie de campagne et de montagne	ILES
Sous les ordres directs du Mikado.	Garde.	Garde 13, 14, 15	Tokio.	Nippon.
Commandement de l'Est (*Tokio*).	1	1, 16, 17, 18	Tokio.	Nippon.
	2	2	Sendaï.	Nippon.
	7	7	Sapporo.	Yeso.
	8	8	Hirosaki.	Nippon.
Commandement du Centre (*Osaka*).	3	3	Nagoja.	Nippon.
	4	4	Osaka.	Nippon.
	9	9	Kanazawa.	Nippon.
	10	10	Himesi.	Nippon.
Commandement de l'Ouest (*Hiroschima*).	5	5	Hiroshima.	Nippon.
	6	6	Koumamoto.	Kiou-Chiou.
	11	11	Marougame.	Schikokou.
	12	12	Kokoura.	Nippon.

Les effectifs du temps de paix sont indiqués par le

tableau ci-dessous pour les différentes unités qui composent l'artillerie japonaise :

	OFFICIERS	SOUS-OFFICIERS	SOLDATS			TOTAUX	CHEVAUX
			supérieurs (*Gefreite*)	de 1re classe	de 2e classe		
Batterie d'artillerie de campagne à 6 pièces	5	10	10	31 (1)	72 (2)	128	62 (3)
Batterie d'artillerie de montagne à 6 pièces	5	10	10	30 (1)	72 (2)	127	37 (4)
Compagnie de forteresse .	5	10	10	30	70	125	3
Régiment d'artillerie de campagne	»	»	»	»	»	807	382
Régiment d'artillerie de montagne	»	»	»	»	»	807	244
Ensemble de l'artillerie en 1902	1 264	3 294	14 240 (5)			18 798	10 751 (6)

(1) Dont 1 artificier.
(2) Dont 15 conducteurs.
(3) Dont 16 chevaux de selle.
(4) Dont 7 chevaux de selle.
(5) 9 482 pour l'artillerie de campagne et 4 758 pour l'artillerie de forteresse.
(6) 7 239 chevaux de trait et 3 512 chevaux de bât.

Organisation sur le pied de guerre.

L'armée active mobilisée comprend 7 900 officiers, 331 300 sous-officiers et hommes de troupe, 70 000 chevaux. Le nombre d'unités reste le même que sur le pied de paix. Nous donnons ci-dessous les effectifs des batteries d'artillerie de campagne et de montagne et celui des compagnies d'artillerie de forteresse.

	COMBATTANTS		NON COMBATTANTS	CHEVAUX
	Officiers	Hommes		
Batterie d'artillerie de campagne	5	150	4	112
Batterie d'artillerie de montagne	5	142	4	96
Compagnie d'artillerie de forteresse	4	160	4	10

En dehors des formations dont il a été question précédemment, les divisions actives sont complétées par des services de l'arrière, dont 7 colonnes de munitions (4 d'infanterie et 3 d'artillerie).

Chaque circonscription divisionnaire constitue, d'autre part, pour l'armée active, des *troupes de remplacement* (analogues aux *Ersatz-Formationen* de l'armée allemande). En particulier, chaque régiment d'artillerie forme une batterie et chaque bataillon de forteresse, une compagnie de remplacement.

Enfin, aux formations de l'armée active mobilisée, il faut ajouter celles de l'*armée de dépôt* [1] (avec 19 batteries) et de l'*armée territoriale* (avec 19 régiments d'artillerie à 4 batteries de 6 pièces et 19 bataillons d'artillerie de forteresse à 2 compagnies).

En résumé, l'armée japonaise *complètement* mobilisée comprend, en chiffres ronds, 520 000 hommes et 101 000 chevaux avec 238 batteries de campagne ou de montagne (1 428 bouches à feu) et 133 compagnies d'artillerie de forteresse.

Armement.

Toutes les batteries de campagne et de montagne sont armées des canons de 75^{mm} à tir accéléré, modèle 1898 (31e année de meï-dji), dont nous avons précédemment donné la description [2].

L'artillerie des réserves est armée de canons ancien modèle, du système Krupp en bronze comprimé (voir *Revue d'artillerie*, décembre 1904, fig. α, p. 201).

L'artillerie de forteresse, outre un grand nombre de

(1) Il n'est pas bien certain que les troupes de *dépôt* soient distinctes des troupes de *remplacement*.

(2) Voir *Revue d'artillerie*, décembre 1904, t. 65, p. 200.

pièces prises aux Chinois en 1894-1895, sert les bouches à feu suivantes :

Canons de 9cm de 30 calibres ;
— de 12cm de 26, 30, 40, 45 et 50 calibres (1) ;
— de 15cm ;
— de 18cm ;
— de 21cm ;
— de 24cm de 26, 30 et 36 calibres ;
— de 27 cm de 28, 30 et 36 calibres ;
Mortiers de 9cm ;
— de 12cm ;
— de 24cm ;
— de 28cm.

L'artillerie de forteresse paraît être chargée, en outre, d'assurer le service du parc de siège et celui de l'artillerie lourde d'armée.

Le parc de siège comprenait au 1er janvier 1904 :
18 pièces de 15cm de 11 calibres ;
32 — de 12cm de 10 — ;
2 — de 10cm,5 de 10 — ;
On pouvait, en outre, prélever sur l'armement des places fortes :
38 pièces de 12cm et de 9cm de 30 calibres.
Enfin, la maison Krupp devait livrer, dans le courant de l'année 1904 :
20 pièces de 12cm de 10 calibres ;
24 — de 15cm de 11 — .

L'artillerie lourde d'armée (2) est formée d'obusiers

(1) Ces canons système Schneider-Canet ont été décrits dans la *Revue d'artillerie*, t. 55, p. 52. Le gouvernement japonais a acquis le droit de les construire dans ses arsenaux.

(2) D'après le document russe cité plus haut — *Cassel's history russo-japanese war*, fascicule 5, p. 230 et fascicule 15, p. 122 — *Der Russisch-Japanische Krieg, von E. Reventlow*, fascicules 11 et 15, p. 237 et 305 — *Der Russisch-Japanische Krieg* (*8. Beiheft zur Marine Rundschau*, p. 91) — *v. Lœbell's Jahresberichte* (1900), p. 376.

du calibre d'environ 12cm (1). On a signalé la présence d'une vingtaine de pièces de ce calibre à l'armée du général Kuroki, lors du passage du Yalou. Enfin, un certain nombre d'obusiers auraient aussi été utilisés à la bataille de Liao-Yang. On connaît peu les batteries d'obusiers, mais une publication allemande (2) croit qu'il y a une batterie d'obusiers de six pièces par division mobilisée en Mandchourie.

D'après certains renseignements, les Japonais se sont servis, dans les deux rencontres précitées, de canons *de position* de gros calibre (3), notamment à Liao-Yang où ils utilisèrent une batterie de quatre pièces de siège de 15cm enlevées à l'armée russe à la bataille de Nan-Chan et traînées le long de la voie ferrée pendant plus de 250 km.

D'autre part, l'armée japonaise posséderait un certain nombre de batteries de mitrailleuses (une par division) [4].

En ce qui concerne la flotte japonaise, on trouvera des renseignements détaillés sur les différents navires qui la composent, sur leur construction et leur armement, dans l'ouvrage du commandant de Balincourt *Les flottes de combat en 1904* (p. 610 et suivantes).

Tenue et équipement (5).

L'uniforme de l'artillerie de campagne japonaise comprend une tunique courte à une rangée de boutons, un pantalon de drap noir avec bande jaune, des demi-bottes

(1) D'après l'*Internationale Revue*, annexé 51 de 1904, il existerait des obusiers de 12cm et de 15cm.

(2) *Militär-Wochenblatt*, n° 125, du 15 octobre 1904, col. 3004.

(3) *Cassel's history russo-japanese war*, fascicule 5, p. 230, *Die Woche*, n° 45 de 1904, p. 1991, *Rivista di artiglieria e genio*, novembre 1904, p. 289 et renseignements de l'agence Reuter.

(4) *Notes sur les mitrailleuses*, par le capitaine Mleneck, p. 134 et *Revue d'artillerie*, t. 59, p. 411.

(5) D'après la *Rivista di fanteria*, livraison de février-mars 1904.

en cuir, une casquette plate en drap noir avec une petite visière, un bandeau jaune et une étoile métallique à cinq pointes par devant. (Dans le régiment d'artillerie de la Garde, le bandeau est rouge.)

Les servants sont munis d'un sac analogue à celui de l'infanterie. Ce sac très petit renferme seulement deux rations de vivres de réserve et les objets d'équipement strictement nécessaires ; il porte extérieurement une paire de chaussures, une gamelle en aluminium et un manteau roulé. La toile de tente et la couverture de campement ne sont pas distribuées d'une façon permanente, car on utilise dans une large mesure le cantonnement dans les lieux habités.

Chaque canonnier porte en sautoir un bidon en aluminium.

Les conducteurs ont un porte-manteau transporté par les sous-verges.

L'uniforme de l'artillerie de montagne est sensiblement le même que celui de l'infanterie (fig. *a*).

La tenue ordinaire des officiers est semblable à celle de la troupe. Les signes distinctifs des grades sont du système français : galons en métal doré sur la coiffure et en soie noire sur les manches de la tunique. La grande tenue est fort riche.

Les canonniers de l'artillerie de campagne et de montagne sont armés d'un sabre court (1). Les sous-officiers ont en outre un revolver et les chefs de pièce ont une jumelle (fig. *b*) d'un type quelconque (2).

Les canonniers de l'artillerie de forteresse sont armés du fusil d'infanterie M. 97 (3).

---

(1) Il existerait d'autre part, d'après le capitaine anglais B. Vincent, 18 carabines par batterie. (Voir à ce sujet *Proceedings of the Royal Artillery Institution*, mai 1904, p. 94.)

(2) D'après le capitaine B. Vincent (*loc. cit.*, p. 93).

(3) Voir *Revue d'artillerie*, t. 62, p. 217.

Harnachement (1).

Le harnachement des chevaux de trait est semblable à celui de l'artillerie italienne (2); les harnais en cuir fauve comportent un collier pour les chevaux de derrière et une bricole pour les autres.

Comme dans l'artillerie allemande, le bout du timon est très peu élevé, un pied seulement au-dessus du sol. Les traits sont fixés à des *ressorts* placés sous le marchepied de l'avant-train, ce qui contribue à diminuer au moment du démarrage la brusquerie de l'effort exercé sur un harnachement médiocre.

Dotation en bouches à feu de campagne et de montagne (3).

Au commencement de l'année 1903 les canons M. 98 système Arisaka se répartissaient comme suit :

Canons de campagne	620
Canons de montagne	360
Ensemble	980 canons.
Au printemps de 1903 vinrent encore s'ajouter 50 canons de campagne et 50 de montagne (4), soit en tout	1 080 canons.

On employa :

Pour les troupes de première ligne	702
Pour les troupes de réserve	78
Pour les formations de remplacement	114
Ensemble	894

Soit une différence de 186 canons qui restèrent dispo-

(1) D'après la *Rivista di fanteria*, livraison de février-mars 1904 et les *Proceedings* de mai 1904.

(2) Voir *Revue d'artillerie*, t. **62**, p. 173, et t. **65**, décembre 1904, p. 209 (fig. 7).

(3) D'après le *Streffleur's Militärische Zeitschrift*, oct. 1904, p. 1114.

(4) Canon de campagne fabriqué à l'arsenal d'Osaka, canon de montagne fabriqué au Creusot.

nibles ou furent employés en partie pour l'armement de l'armée territoriale. L'artillerie de l'armée territoriale, qui a besoin de 312 bouches à feu, est armée au moins en partie avec de l'ancien matériel.

Approvisionnement en munitions (1).

Les avant-trains étant chargés à 40 coups et les arrière-trains de caissons à 50, chaque batterie transporte ainsi avec elle 780 coups (soit 130 par pièce).

Chaque régiment possède en outre une colonne légère de munitions comprenant 27 caissons chargés à 90 coups. Trois autres colonnes légères de munitions de même composition marchent avec le train de combat de la division.

Cela fait au total 108 caissons supplémentaires pour 6 batteries (9 720 coups), soit 18 par batterie ou 3 par bouche à feu (270 coups). Chaque bouche à feu se trouve donc approvisionnée dans la division à 400 coups (2) [355 shrapnels et 45 obus allongés].

Nous n'avons pas de renseignements sur l'approvisionnement des batteries de montagne.

---

(1) Renseignements extraits du *Militär-Wochenblatt*, n° 126 du 18 octobre 1904. — On peut voir ainsi que cette organisation des échelons de ravitaillement correspond tout à fait à l'organisation allemande qui a été donnée dans la *Revue d'artillerie*, t. **56**, p. 252.

(2) Le nombre correspondant en Allemagne est de 343 coups.

Fig. *b*. — Pièce de campagne en batterie.
(Cliché de la *Rivista di fanteria*.)

RÈGLEMENTS DE MANŒUVRE DE L'ARTILLERIE JAPONAISE (1)

MANŒUVRE A PIED

La manœuvre à pied est le meilleur moyen de discipliner l'homme de troupe.

Formation des troupes d'artillerie en bataille à pied. — La batterie se forme à pied, sur deux rangs, les canonniers placés par rang de taille et répartis en trois sections.

Dans le groupe, les trois batteries se placent les unes à côté des autres à cinq pas, le peloton hors rang à la gauche des batteries.

---

(1) Tout ce qui suit est la traduction littérale du *résumé* publié par l'état-major russe : *Oustav ztroevoï zloujby i nastavlenie dlia strielby iaponskoï polevoï i gornoï artillerii* (Saint-Pétersbourg, 1904).

Le régiment se forme avec ses deux groupes sur la même ligne, séparés par un intervalle de quinze pas, le peloton hors rang à cinq pas à gauche du deuxième groupe.

Tous les officiers, à l'exception des adjoints aux commandants de groupe et de régiment, ont le sabre à la main.

MANŒUVRE D'ARTILLERIE

Artillerie de campagne.

Chaque pièce de campagne est servie par cinq servants placés sous la surveillance d'un sous-officier *monté*, chef de pièce.

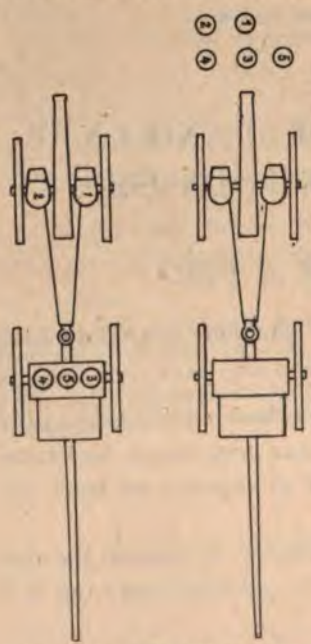


Fig. *c* et *d*. — Pièce de campagne en ordre de marche.

(Servants sur la voiture.) (Servants à pied derrière la bouche à feu.)

En route, le peloton des servants est transporté par la voiture (fig. *c*) [deux hommes sur les sièges d'affût et trois sur le coffre d'avant-train], ou marche derrière la pièce (fig. *d*). Pendant le tir, les servants se placent comme l'indique la figure *e*. Leurs fonctions sont les suivantes :

Le servant 1 (*pointeur*) manie la hausse, le niveau et le goniomètre, et règle la durée ; il donne aux servants 2 et 3 les indications nécessaires pour le pointage en hauteur et en direction ; il met le feu. Lorsque la pièce est prête, il frappe sur son genou ; à ce signal, les ser-

vants se retirent à deux pas de la pièce et restent immobiles.

Le servant 2 (*servant de culasse*) manœuvre la fermeture de culasse ; il agit d'accord avec le pointeur sur la manivelle de pointage en hauteur, pour donner l'angle d'élévation.

Le servant 3 (*pointeur-servant*) manie le levier de pointage conformément aux indications faites à la voix ou au geste par le servant 1.

Le servant 4 (*pourvoyeur*) apporte le projectile, règle la fusée (quand le pointeur lui confie cette opération), introduit le projectile et la charge dans la chambre.

Le servant 5 a aussi les fonctions de pourvoyeur, mais il est en outre chargé d'observer les points de chute des projectiles de sa pièce et peut à cet effet s'éloigner quelque peu de la bouche à feu.

Cette observation des points de chute peut aussi être confiée à des observateurs, spécialement désignés, qui se placent sur des points plus élevés à une distance de leurs pièces ne dépassant pas cinquante pas (35 m) [1].

Au feu, les porte-obus sont déposés près de la roue gauche du canon et on règle toujours les fusées à la pièce même.

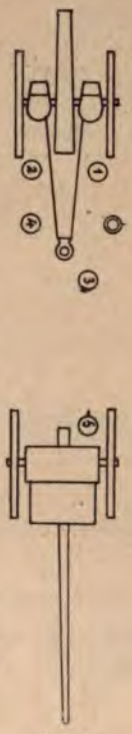


Fig. 6.
Pièce en batterie.
(Disposition des servants.)

Le chef de pièce est responsable de l'exécution de la manœuvre et de l'état de sa pièce. Il remplace le chef

(1) Toutes ces indications ne paraissent pas absolument authentiques. D'après le *Manuel de tir* de l'artillerie japonaise, chaque batterie possède un détachement d'observateurs, composé d'un sous-officier et de deux hommes, qui s'installe en avant et sur les flancs de la batterie et transmet les résultats de l'observation, à l'aide de fanions. (*N. d. l. R.*)

de section manquant et se trouve alors suppléé lui-même par le pointeur.

Quatre servants sont affectés à chaque caisson (fig. *f*, *g* et *h*).

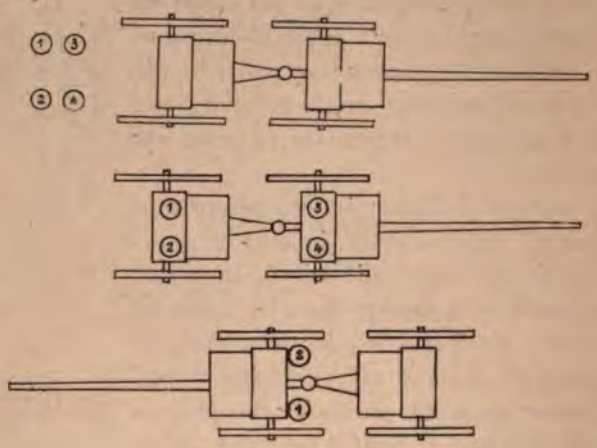


Fig. *f*, *g* et *h*.

Caisson en ordre de marche (servants à pied ou sur les coffres) et caisson au tir.

Sauf ordre spécial pour s'approvisionner aux avant-trains, on amène à la batterie trois caissons qu'on dételle.

Artillerie de montagne.

La pièce de montagne comprend six servants et cinq conducteurs placés sous la surveillance d'un sous-officier chef de pièce.

Le transport de la pièce exige quatre chevaux de bât : un pour le canon, un pour les roues et deux pour l'affût. Un cinquième cheval porte deux caisses à munitions (fig. *i*).

Lorsqu'on fait usage de la limonière, il suffit d'un cheval pour traîner la bouche à feu ; les autres animaux suivent sur une seule file (fig. *j*).

Le chef de pièce marche en tête de sa pièce ; les cinq chevaux se suivent à un pas et les servants sont placés

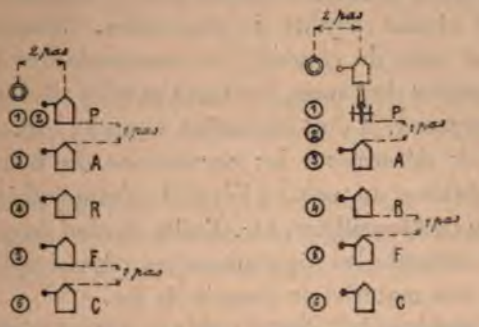


Fig. *i* et *j*. — Pièce de montagne en ordre de marche.
(Transport sur bâts.) (Transport sur roues.)

en file derrière le chef de pièce, comme l'indiquent les figures *i* et *j*.

Lorsque la bouche à feu est mise en batterie, la limonière est déposée à sa droite, les caisses à munitions sont placées à quinze pas (10 m) en arrière ; les places et les fonctions des servants sont les mêmes que pour la pièce de campagne (fig. *k*).

Fig. *k*. — Pièce de montagne en batterie.

Observations.

Dans le cours de l'année d'instruction, les servants doivent apprendre à exécuter correctement tous les mouvements de la manœuvre.

Étant donnée l'importance du maniement des instruments de pointage et du réglage de la fusée, le commandant de

batterie doit autant que possible vérifier par lui-même que l'instruction à ce sujet est convenablement donnée.

On insiste particulièrement sur la connaissance du matériel et des moyens de réparation. Chaque chef de pièce est tenu de connaître la nomenclature des différentes parties du canon, le montage et le démontage des divers organes. Il doit connaître l'emploi des tables de tir, savoir déterminer les corrections de hausse et de durée relatives au vent, à l'état de l'atmosphère, à l'inclinaison des tourillons, etc. Enfin, le chef de pièce doit pouvoir exécuter les réparations les plus simples et embarquer son matériel en chemin de fer.

L'instruction doit être confiée à des officiers expérimentés ; le commandant de batterie s'assure fréquemment qu'ils possèdent les connaissances nécessaires.

Les officiers subissent des interrogations sur toutes les matières à enseigner.

Les conducteurs et les servants de l'artillerie de campagne et de montagne sont tous interchangeables et reçoivent l'instruction générale sur l'artillerie et les soins à donner aux chevaux de trait et de bât.

MANŒUVRES DES BATTERIES ATTELÉES

Fractionnement de la batterie. — La batterie de campagne se subdivise en trois échelons :

Batterie de tir, six pièces et trois caissons;

Réserve, trois caissons (1) ;

Train de *bât* pour le transport des vivres, des outils, rechanges, etc.

---

(1) Les trois caissons de réserve de chacune des batteries d'un groupe sont réunis sous le même commandement et forment *la réserve de groupe* qui prend position à 300 m en moyenne derrière les batteries de tir. (Voir *Revue d'artillerie*, t. 64, p. 307 [*Instruction japonaise sur l'artillerie au combat.*])

La batterie de montagne se subdivise de la même manière, mais avec cette différence que chacun des caissons est remplacé par une section de caisses comportant six chevaux.

Allures. — Les allures normales d'une batterie de campagne sont le pas de 86 m à la minute et le trot de 210 m.

La vitesse moyenne dans les longues marches ne doit pas dépasser 180 m ; elle dépend d'ailleurs beaucoup de l'état des routes et du moment de la journée.

Les allures employées par l'artillerie de montagne sont le pas de 86 m et le petit trot de 145 m.

Chaque animal de bât est conduit en main par la figure ou mené à bout de rênes par un homme marchant à deux pas en avant de lui.

Pour entraîner les chevaux aux marches de guerre, on les exerce à faire de longues étapes, à des allures calmes et régulières.

Marche en colonne (fig. *l* et *n*). — Une batterie de tir en colonne par pièce occupe environ 150 m (210 pas). Les distances entre les pièces sont uniformément de cinq pas. Les six pièces se suivent, les caissons venant ensuite à une distance de vingt-cinq pas.

Dans la colonne par section, l'intervalle des pièces est de cinq pas et la *distance* des sections de dix pas (7 m).

Dans l'artillerie de montagne, les chevaux de bât marchent par deux de front, à quatre pas d'intervalle avec cinq pas de distance entre chaque section. On réduit parfois l'intervalle en donnant deux animaux à conduire au même homme.

Les éclaireurs et les trompettes marchent avec le commandant de batterie.

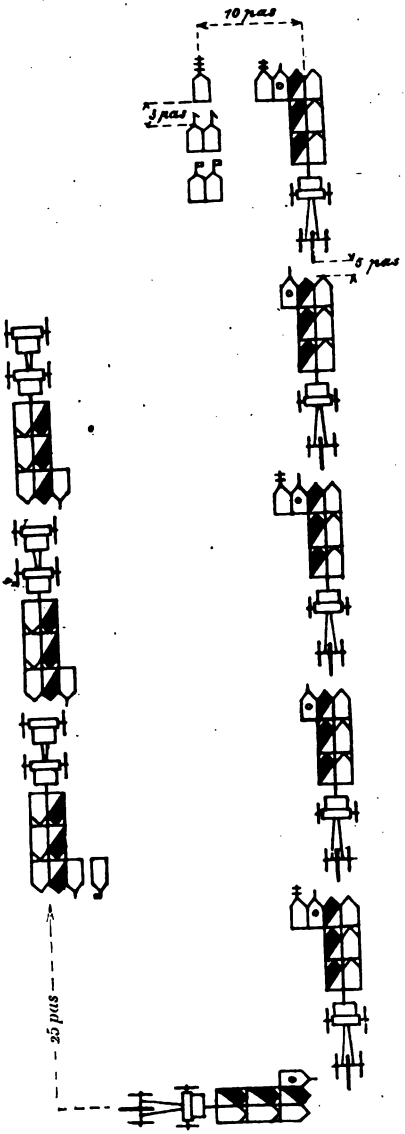


Fig. *l.* — Batterie de campagne en colonne.

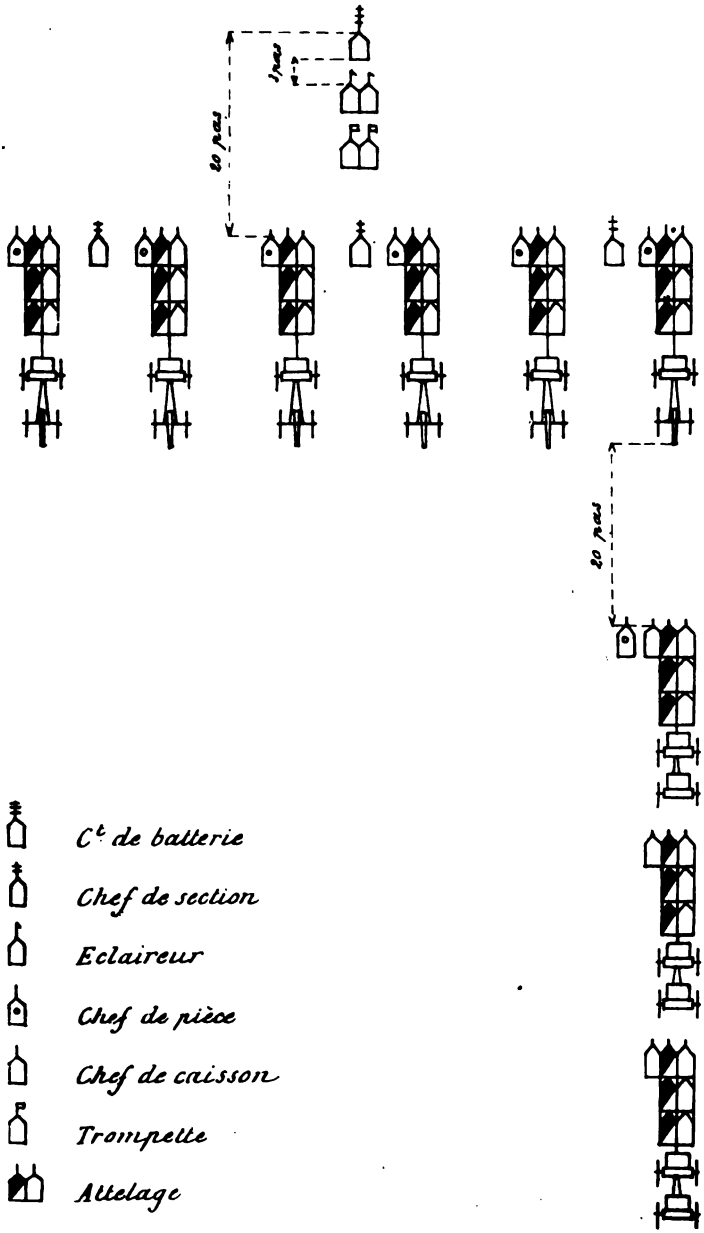


Fig. *m*. — Batterie de campagne en bataille.

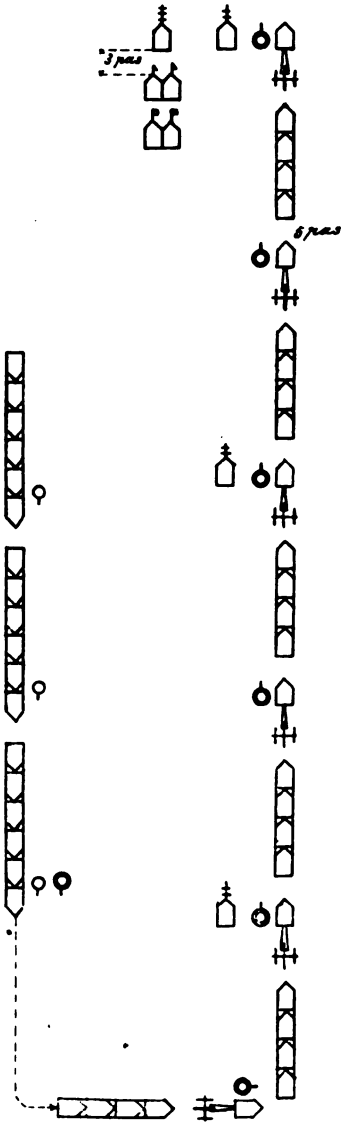


Fig. *n*. — Batterie de montagne en colonne.

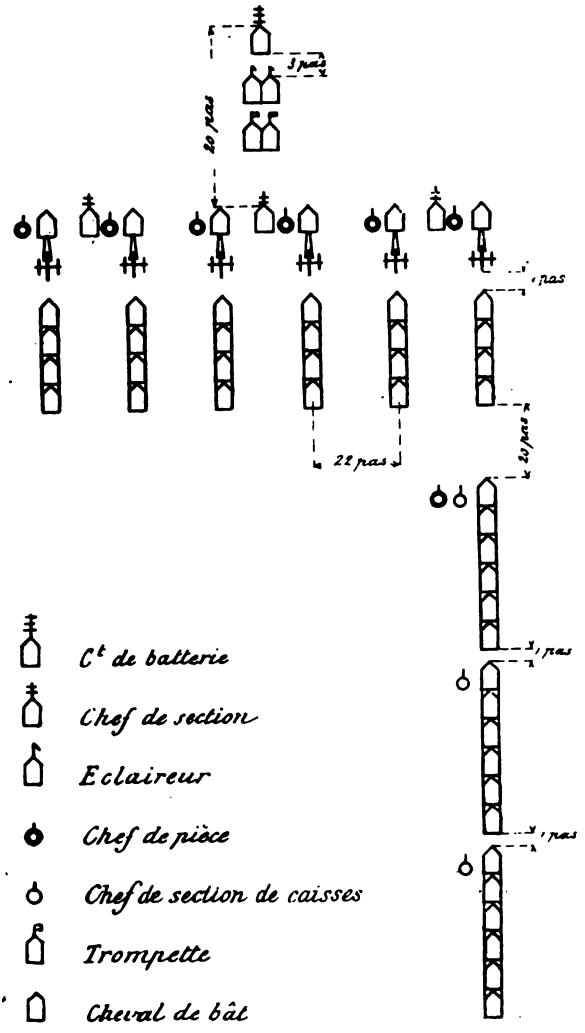


Fig. 0. — Batterie de montagne en bataille.

Dans toutes les colonnes, la distance entre les batteries est de 10 m.

C'est l'élément de tête qui est guide de la marche.

Marche en bataille (fig. *m* et *o*). — L'intervalle normal entre les pièces est de vingt-deux pas (15 m); il peut exceptionnellement être réduit jusqu'à sept pas (5 m) et dans ce cas les chefs de section marchent à deux pas en avant du front.

Le guide est le chef de la section du centre ou exceptionnellement un des chefs de sections d'aile.

Les caissons ou les sections de caisses sont généralement en file derrière la pièce de droite (fig. *m* et *o*), mais on peut aussi les faire marcher sur l'alignement des bouches à feu.

Commandements. — Les commandements s'adressent à la fois aux pièces et aux caissons; ces derniers peuvent toutefois recevoir des ordres particuliers.

Toutes les évolutions (rassemblements, conversions, marches de flanc, marche oblique, ouvrir et serrer les intervalles, etc.) s'exécutent aux commandements du capitaine, commandements accompagnés de gestes du sabre.

Les manœuvres du groupe s'exécutent d'après les mêmes principes (avec gestes du sabre ou sonneries).

Observations diverses. — Pendant les longues haltes et au bivouac, les chevaux sont dételés, mais placés à proximité de leurs voitures et toujours tenus prêts à être attelés. Il convient en conséquence de choisir des emplacements se prêtant aux déplacements des attelages.

Le règlement appelle particulièrement l'attention sur l'ajustage du harnachement, ainsi que sur l'arrimage du paquetage et du chargement.

Le nombre des chevaux d'une voiture varie, selon l'état des routes, de quatre à six.

N. B. — En ce qui concerne les chevaux de l'armée japonaise, on en a souvent dit beaucoup de mal et voici notamment dans quels termes (1) les apprécie le capitaine B. Vincent, de l'artillerie anglaise, qui a eu l'occasion d'assister en 1903 aux manœuvres d'automne ainsi qu'aux manœuvres des régiments d'artillerie de Tokio :

« La grande faiblesse de l'armée japonaise est dans sa remonte « en chevaux. Le gouvernement n'a pu faire la dépense d'achat de « chevaux américains ou australiens destinés à des usages mili- « taires ; quelques efforts ont été faits toutefois pour améliorer la « race indigène au moyen d'étalons importés.

« Le pays se compose surtout de montagnes et de rizières et con- « vient peu au cheval. Le travail humain remplace dans une grande « proportion celui des animaux de bât ou de trait.

« Le cheval n'est pas entré dans la vie des Japonais. En fait, « ceux-ci ont pour lui une antipathie particulière, antipathie qu'il « faudra des générations pour atténuer.

« Le poney ordinaire japonais a l'épaule droite, les membres « grêles, les jarrets clos, l'aspect commun et grossier, une taille de « 1m,42 et, comme il n'y a pas de mulets dans le pays, ce sont ces « animaux qui servent forcément à remonter la cavalerie, ainsi que « l'artillerie de montagne et de campagne.

« On se rendra par suite facilement compte de la grosse difficulté « qu'il y a à obtenir des animaux ressemblant à des chevaux de « trait, et de la nécessité de ne faire traîner aux attelages d'artillerie « qu'un poids relativement léger... »

« Les conducteurs sont souvent trop lourds pour les misérables « animaux qui composent les attelages..... En raison de la faiblesse « des remontes et du peu d'aptitude des artilleurs japonais pour « l'équitation, il sera intéressant de voir dans quelle mesure les « fatigues et les efforts d'un service actif agiront sur une mobilité « déjà limitée. »

Cette dernière appréciation paraît bien sévère si on s'en rapporte à ce que nous savons jusqu'ici de la mobilité de l'artillerie japonaise dans la campagne actuelle.

Le cheval japonais a du reste trouvé des défenseurs, comme le baron Binder Krieglstein qui a fait la campagne de Chine de 1900 avec le corps expéditionnaire allemand. « Le cheval japonais, dit le « baron Binder Krieglstein (2), a tout à fait la conformation du « cheval mongol, épaule droite, tête lourde portée en avant, œil

(1) Voir *Proceedings of the Royal Artillery Institution*, mai 1904, p. 91.
(2) *Die Kämpfe des deutschen Expeditions-Korps in China*. Berlin, Mittler, 1902, p. 271.

« méchant et vilain, mais son excellent sabot, son rein droit et son « squelette solide témoignent d'une grande force de résistance. »

De son côté, M. le vétérinaire principal Barascud, qui fut en 1900 chef du service vétérinaire de notre corps expéditionnaire de Chine, a émis sur les chevaux japonais le jugement suivant (1) : « Ces che- « vaux sobres et résistants sont excellents pour les Japonais, qui « sont de petite taille et qui ne pèsent pas beaucoup. »

Le cheval japonais se rapproche du reste beaucoup du cheval chinois, qui a rendu en 1900 à notre corps expéditionnaire de Chine les meilleurs services comme cheval de trait (2) et qui fournit au besoin des chevaux de selle de premier ordre, ainsi que l'a montré le raid Tien-Tsin-Pékin, exécuté sur un parcours de 126 km exclusivement avec des chevaux chinois (3). Comme tous les poneys d'Extrême-Orient, il est généralement fort décrié par les cavaliers européens qui lui reprochent d'être petit, commun, mal suivi, d'avoir des allures détraquées et de se montrer méchant pour les Occidentaux, mais il possède néanmoins de très réelles qualités. C'est avant tout un cheval de bât, et il convient par suite fort bien pour remonter une artillerie de montagne dont le matériel n'est pas trop lourd. C'est également un cheval de montagne, au pied sûr, solide et rustique. Il constitue donc, dans un pays difficile, sinon une monture remarquable, au sens européen de ce mot, du moins un excellent moyen de transport (4).

---

(1) *Campagne de Chine (1900-1901)*, par M. Barascud. Vannes, Lafolye frères, 1903, p. 162.

(2) *Id.*, p. 130.

(3) « Les chevaux chinois étaient seuls admis. Ils devaient recevoir une « charge minimum de 73 kg et être en état de parcourir 2 km en 10 mi- « nutes le lendemain de l'épreuve.....

« Les cavaliers se mirent en route par une véritable tempête et malgré « cette condition défavorable à laquelle s'ajoutait le mauvais état d'une « route raboteuse, les résultats de la course ont été remarquables et pour « ainsi dire inattendus.

« On ne saurait évidemment comparer les chevaux chinois à certains « pur-sang de la course Bruxelles-Ostende (132 km). Cependant, si l'on en- « visage l'ensemble des résultats, il se trouve que la *valeur moyenne du lot* « *chinois* a été tout à fait *comparable* à celle des concurrents de la course « belge. Comme vitesse moyenne le 1er chinois a dépassé le 5e belge et le « 20e chinois a dépassé le 12e belge. La proportion des chevaux restés en « route a été beaucoup plus faible que dans le raid Bruxelles-Ostende. » (*Campagne de Chine*, p. 131 et 132.)

(4) « Le cheval japonais n'a, en somme, comme animal *de sport*, que « des défauts, mais il est résistant, sobre et très propre au travail de bât « auquel il est surtout employé. » (*Dai Nippon*, par le capitaine de Villaret. Paris, Delagrave, 1889, p. 33.)

Comme cheval de trait, il manque de poids, mais on peut se demander si des chevaux de trait un peu lourds se seraient mieux tirés que les chevaux de l'armée japonaise des sentiers de la montagne ou des boues de la plaine mandchoue.

Rappelons du reste que notre corps expéditionnaire de Chine en 1860 comprenait presque exclusivement des chevaux japonais. Ces chevaux, au nombre de 1 100, après avoir causé au début quelques difficultés en raison de leur manque de dressage [1], donnèrent ensuite par leur résistance et leur rusticité une entière satisfaction.

M. C. Curey,

Capitaine d'artillerie.

(*A suivre.*)

---

(1) Voir *Relation de l'expédition de Chine en 1860.* Paris, imprimerie impériale, 1862, p. 35 et 70.

UNE

COMPAGNIE RUSSE DE MITRAILLEUSES

A LA BATAILLE DE LIAO-YANG

L'emploi des mitrailleuses dans la guerre moderne est un problème qui n'est pas encore définitivement résolu, faute d'avoir reçu la sanction de l'expérience. On ne peut guère, en effet, avoir la prétention de tirer des conclusions définitives d'opérations aussi différentes de nos campagnes d'Europe que la campagne de Cuba ou celle du Transvaal. La guerre russo-japonaise est au contraire de nature à nous fournir sur ce sujet, comme sur bien d'autres sujets en litige, de précieux enseignements ; aussi croyons-nous intéressant de donner ci-après le récit des opérations d'une compagnie russe de mitrailleuses, tel qu'il a été publié dans le *Rouskii Invalid* (n° 225 du 15/28 octobre 1904), par un officier de cette compagnie (1). [*N. d. l. R.*]

Personne, je crois, n'a encore parlé des mitrailleuses dans cette guerre. Je prends ma plume et, profitant d'un repos près des tombeaux des empereurs, au village de Fou-Lin, je m'empresse d'écrire ce que j'ai vu pendant un trajet de 9 000 verstes et trois combats, dont l'un se prolongea deux jours à Liao-Yang.

Nous ne sommes partis de la ville d'O... qu'avec un petit détachement comprenant 2 officiers, 34 hommes, le matériel et les chevaux (2). Il y eut naturellement au

---

(1) Un extrait de ce récit a paru dans la *France militaire* du 15 novembre 1904.

(2) Voir p. 323 la composition de la compagnie russe de mitrailleuses.

point de séparation : toasts, champagne, enfin des larmes ; le sifflet du conducteur et nous partons.

La première pensée qui vous vient en tête, au bruit de la locomotive et du roulement des wagons, est cette question : Où nous formera-t-on ? Je prends l'itinéraire et me sens saisi d'effroi : point extrême, Liao-Yang ! Assurément, nous ne sommes pas en état d'aller là-bas, où se fait le rude travail de l'état-major de l'armée, pour lequel on doit arriver complètement formé et prêt à entrer en ligne. Dès le commencement de ce long parcours, ce fut le premier et le plus grave désagrément, avoir conscience d'une grande responsabilité et ne pas savoir : comment, où, et quand, on nous arrêtera en route pour nous verser 3 officiers, 67 hommes et 20 chevaux. Évidemment, tous connaîtront peu le rôle spécial que nous allons essayer de jouer au champ d'honneur. J'ai consacré trois ans à me préparer et j'estime qu'un bon mitrailleur ne peut pas être formé en un temps moindre. Nous avons nos règles, nos manuels et nos instructions, dont sûrement tous ne connaissent pas l'existence.

J'en ai la preuve en ce moment. Lorsque, au mois d'août, je posai cette question à un des chefs d'unités de cavalerie ayant opéré dans le sud de la Mandchourie : Mes mitrailleuses ne seraient-elles pas utiles à la cavalerie pour joindre à la rapidité de cette arme la puissance du feu de l'infanterie ? et que je lui proposai en outre mes pointeurs, voici quelle fut sa réponse : Les mitrailleuses ne sont utiles que de la façon dont les Japonais les emploient ; encore ne s'y connaissent-ils pas très bien. Nous n'avons pas besoin de pointeurs ; nos cavaliers savent tirer avec des fusils ; nous recruterons aussi bien nos mitrailleurs. Un deuxième commandant d'unité me proposa ses moyens et ses hommes pour creuser des tranchées pour mitrailleuses, ignorant que chaque compagnie doit avoir dans son deuxième échelon huit pelles

et que chaque chef de pièce a, sous sa responsabilité, une mitrailleuse, un cheval, une voiture et malheureusement un fusil avec sa baïonnette. Les tranchées pour huit mitrailleuses exigent le travail de cent vingt hommes avec soixante grandes pelles, pendant cinq à six heures, suivant la nature du terrain ; — il est clair que notre spécialité n'est pas connue du tout.

De deux choses l'une : ou l'on doit spécialiser notre arme ou la mettre entre les mains de l'infanterie, c'est-à-dire doter chaque régiment d'une ou deux mitrailleuses, mais l'expérience de la guerre montrera la nécessité de regarder les détachements de mitrailleuses comme une arme nouvelle et distincte.

Je compte étudier ici, une autre fois, l'avenir des mitrailleuses ; pour le moment, je vais décrire le rôle des mitrailleuses dans l'action à laquelle j'ai assisté, la bataille de Liao-Yang, les 17 et 18 (30 et 31) août 1904.

Mes mitrailleuses reçurent le baptême du feu sous le canon de l'ennemi le 11 juillet, à Da-tchi-chao, où hommes et chevaux restèrent pendant quinze heures sous des feux croisés; stationner ainsi sous les projectiles, les bras croisés, n'ayant pas même la possibilité de travailler, était fort désagréable, bien que les pertes soient restées insignifiantes, — deux hommes et un cheval blessés.

Le 16 (29) août, un ordre du commandant de la division dont ma compagnie de mitrailleuses faisait partie la désigna pour se rendre sur le flanc droit de la position, où elle occupa la lisière sud du village Goutsiatsy dans la nuit du 16 au 17 (29 au 30) août.

Ma situation était la suivante : A gauche, à 400 pas, le remblai de la ligne du chemin de fer, derrière la hauteur de la position de Liao-Yang. En avant de cette hauteur se trouvait le village de Maïétoun, avec deux mamelons au sud du village. Le village de Maïétoun, ainsi que toutes ces hauteurs, étaient occupés par le régiment N...

En avant, au sud du village de Goutsiatsy, le gaolian (1) avait été coupé jusqu'à une distance de 900 pas (650 m) et au loin on apercevait à un peu plus de 2 verstes (2 km) le village de Bésymiannoï et à 3 verstes (3 km) le village de Datchjaotsiataï. Les mamelons de gauche (à l'est) se trouvaient à 2 verstes environ de la lisière du village de Goutsiatsy.

Ce fut le 17 (30) à 8 heures du matin que s'établit le contact entre les fractions avancées de l'adversaire et les gardes-frontières, appuyés par deux compagnies du régiment N... au passage du remblai, près du mamelon sud. La compagnie de mitrailleuses ne put, à cause de la distance (3 000 pas) [2 150 m], prendre part à cette affaire. Ensuite, vers 10 heures, quelques cavaliers se montrèrent auprès de la voie ferrée; le feu ayant été ouvert sur eux du haut des mamelons, ces cavaliers se jetèrent dans le gaolian, à l'ouest du remblai de la voie ferrée, mais on pouvait les suivre aux mouvements du gaolian et un peu plus loin, dans un endroit où le gaolian était moins serré, à une distance des mitrailleuses comprise approximativement entre 1 250 et 1 300 pas (environ 900 m), on distinguait parfaitement les cavaliers et, derrière eux, les chevaux de bât et les servants. Il était clair qu'une batterie de montagne s'efforçait d'avancer sans être vue, pour prendre à revers par son feu les deux mamelons occupés par deux bataillons du régiment N...

La cible était excellente pour les mitrailleuses, il fallait absolument profiter de cet instant favorable pour anéantir la batterie. On ne pouvait penser à exécuter un réglage. Le feu fut ouvert immédiatement en échelonnant de 25 (pas), la première pièce à 1 200.

Dès l'ouverture du feu, la batterie obliqua à droite vers une partie plus touffue du gaolian, mais il était trop tard. Tout ce qui vivait et remuait tomba sous la pluie

(1) Le *gaolian* n'est autre chose que du millet très élevé (3 à 4 m) où il est par suite très facile aux troupes de se dissimuler.

des balles. Les mitrailleuses avaient tiré 6 000 cartouches, mais l'importance de l'objectif justifiait cette dépense. J'avais fait cesser le feu une minute et demie après son ouverture, parce qu'il n'y avait plus d'objectif pour notre tir.

Deux heures se passèrent dans un calme absolu : on n'entendait même pas de coups de feu isolés, dirigés contre nous. Dans les environs de midi, on remarqua un mouvement et le passage sur la voie ferrée, côté ouest, d'hommes isolés qui se proposaient, après avoir occupé le remblai du chemin de fer, de prendre les nôtres à dos; on ne pouvait le tolérer : à six reprises différentes on ouvrit le feu avec diverses hausses, par rafales, avec fauchage. Comme les Japonais passaient un par un et à différentes distances, il fallait faire usage de hausses échelonnées. Ayant remarqué que leur mouvement ne réussissait pas, les Japonais ordonnèrent une attaque lente et régulière contre le village de Goutsiatsy, au moyen de chaînes de tirailleurs, mais leurs tentatives réitérées leur permirent seulement d'avancer jusqu'à l'endroit où le gaolian était fauché; jusqu'à la tombée de la nuit il leur fut impossible de faire un pas de plus.

La tombée de la nuit, en rendant les mitrailleuses impuissantes, permit aux tirailleurs japonais de s'approcher à bonne distance de tir et jusqu'au matin, presque sans interruption, ils nous tinrent éveillés par une fusillade qui nous causa à vrai dire peu de pertes. Au jour, on tira une *bande* de cartouches pour nettoyer des tirailleurs isolés toute la lisière du gaolian. Le calme fut alors complet pendant une demi-heure, puis quelques rares coups de feu nous firent connaître la présence d'un petit nombre de tirailleurs près de l'endroit où le gaolian était coupé. Il nous suffisait d'élever au-dessus du mur de terre la main, la tête, une jumelle ou tout autre objet pour qu'on entendît aussitôt le bruit des coups de feu et le sifflement des balles.

Ces tirailleurs étaient si ennuyeux que des hommes demandèrent l'autorisation d'aller les attaquer à la baïonnette. Je la leur accordai, et 15 hommes pris parmi les garde-chevaux et les ordonnances et conduits par un sous-officier sautèrent en dehors de l'enceinte. Les Japonais au nombre de 25 se précipitèrent à leur rencontre. Un officier qui se trouvait avec eux, menacé par la baïonnette du soldat Ch... jeta son sabre et blessa d'une balle de revolver au pied le soldat Ch... qui tomba. Cet officier fut aussitôt embroché par la baïonnette du soldat G... Deux hommes emportèrent Ch... derrière l'enceinte pour le panser. Le sous-officier S... tua trois Japonais avec sa baïonnette, mais celle-ci resta malheureusement engagée dans le corps du troisième sans qu'il pût la retirer et un quatrième adversaire le tua d'un coup de fusil tiré à bout portant. Ce Japonais fut aussitôt abattu par le soldat A... et les cinq morts restèrent en tas. Ce combat à l'arme blanche dura seulement quelques minutes ; il ne resta plus alors devant nous aucun Japonais vivant, et il ne fut pas tiré un coup de fusil jusqu'à 2 heures de l'après-midi. Il nous devint possible de nous reposer un peu, de faire un repas de biscuits et d'eau, et de contempler nos trophées : des fusils, un sabre d'officier, etc.

A 3 heures de l'après-midi, quelques Japonais se groupèrent près d'un petit pont du chemin de fer, l'un d'eux faisant des signaux aux siens avec un fanion de couleur jaune. Cela dura une heure environ sans que les tirailleurs isolés pussent l'atteindre, en raison de la distance qui était de 1 500 pas (1 050 m). J'ordonnai alors à la 4e section de le chasser du pont pour faire cesser les signaux. Le chef de section saisit fort heureusement le moment où deux Japonais sortaient de dessous le pont avec des fanions, fit tirer sa première pièce à 1 450 pas, la deuxième à 50 plus loin et le service des signaux cessa définitivement.

A 5 heures de l'après-midi environ, le mouvement des

chaînes de tirailleurs commença dans le *gaolian*, dans le but de tourner notre flanc droit près du village de Baïtsialiaogouavo, où le *gaolian* n'avait pas été coupé et où il nous fallut exécuter des feux fréquents sur un chemin à découvert dans le gaolian, allant au village de Datchjaotsiataï.

Ce fut seulement le 18 (31) août vers 7 heures du soir que les Japonais se décidèrent à chasser les mitrailleuses du village de Goutsiatsy par le feu d'artillerie. Ayant appris que leur infanterie avait subi un échec, ils avaient installé au village de Datchjaotsiataï une batterie qui nous écrasa, ainsi que le village, de grenades, de shrapnels et d'obus brisants. Quoique les hommes fussent abrités par le mur en terre, nous eûmes alors beaucoup de blessés et nous ne pûmes respirer librement qu'à la tombée de la nuit, lorsque cessa le feu, auquel nous ne pouvions absolument pas répondre.

A 9 heures du soir, je reçus l'ordre de quitter la position. En deux jours de combat, nous avions eu dans le personnel servant les mitrailleuses 30 p. 100 de tués ou de blessés, et nous avions tiré 26 000 cartouches.

A 2 heures du matin, dans la nuit du 18 au 19 (31-1er) août, retentirent des cris furieux de *banzaï, banzaï* poussés par les Japonais qui se heurtaient à nos compatriotes, mais, en arrivant au village de Goutsiatsy, ils ne trouvèrent plus les mitrailleuses qui, à ce moment, étaient toutes intactes derrière Liao-Yang.

La mission qu'avait reçue la compagnie, d'empêcher les Japonais de prendre à dos les mamelons et le village de Maïetoun, avait été remplie par les mitrailleuses.

Le chef de la compagnie, le capitaine Sourine, reçut pour ce fait l'ordre de Saint-Georges de 4e classe, tous les officiers de la compagnie reçurent des décorations et les hommes dix croix de Saint-Georges.

*
* *

La première conclusion à tirer du récit de l'officier russe est l'impossibilité bien constatée pour les mitrailleuses de lutter contre l'artillerie. Cette conclusion est d'accord avec les enseignements de la guerre de 1870; elle ne sera vraisemblablement contestée par personne. Sous un feu d'artillerie réglé les compagnies de mitrailleuses n'ont qu'à cesser le feu et à s'abriter de leur mieux en attendant une occasion favorable; la chose leur sera du reste relativement facile en raison du peu de visibilité de leurs engins.

A des distances voisines de 1 000 m on peut obtenir sur le personnel en mouvement des effets de destruction instantanés, même sans réglage, à la condition d'employer le tir progressif avec fauchage. C'est ce qui s'est produit pour la batterie de montagne japonaise dont il est question dans le récit précédent. On peut aux mêmes distances tirer utilement sur des hommes *isolés*, si cette distance est approximativement connue.

Au delà de 700 m (900 pas) les mitrailleurs russes ont montré une supériorité constante sur les lignes de tirailleurs, qu'ils ont toujours réussi à arrêter, en terrain découvert.

Enfin, les Russes semblent admettre qu'au delà de 2 000 m il n'y a même pas à essayer de faire usage des mitrailleuses.

La consommation des munitions n'a rien eu d'excessif. 6 000 cartouches représentent en effet le même nombre de projectiles que 2 [illegible] à balles et elles demandent à peu près le même temps pour être tirées. Pour obtenir le même [illegible] de [illegible] le même temps, avec de l'artillerie, [illegible] faire employer au moins 600 hommes [illegible] et [illegible] inférieur.

D'autre [illegible] consommation de 2 [illegible] cartouches

en deux jours de combat, soit 1 600 coups par mitrailleuse et par jour, ne demande pas d'approvisionnements exagérés.

Les compagnies de mitrailleurs russes transportent en effet avec elles 5 850 coups par pièce (1).

Les mitrailleuses devront presque toujours employer le tir progressif avec fauchage, mais comme avec ces armes le réglage est souvent très difficile, sinon impossible, il est indispensable de recourir à l'emploi de télémètres instantanés et surtout de reconnaître et de repérer d'une façon aussi précise que possible toute la zone d'action des pièces. Autrement dit, les groupes ou compagnies de mitrailleuses doivent toujours se comporter comme des batteries en position de *surveillance* et être constamment prêtes à ouvrir un feu réglé sur un point quelconque.

(1) Voir *Revue d'artillerie*, t. **58**, p. 518, et t. **65**, p. 323.

RENSEIGNEMENTS DIVERS

Bulgarie : Adoption d'un pistolet automatique pour officier. — Le gouvernement bulgare a adopté pour l'armement des officiers de toutes armes le pistolet automatique Borchardt-Lueger dit « Parabellum », qui prendra la dénomination officielle de « pistolet automatique modèle 1903 ». L'État fournira cette arme au prix de 65 fr et les cartouches à raison de 6 fr 25 le cent.

Rappelons que le pistolet Borchardt-Lueger est déjà en service en Suisse ; la *Revue d'artillerie* a donné, en 1902, une description détaillée du modèle suisse (1).

(D'après la *Revue militaire des armées étrangères*, n° 922 et *Deutsches Offizierblatt*, n° 43.)

Hollande : Réarmement de l'artillerie de campagne. — Le gouvernement hollandais a adopté, pour l'armement nouveau de son artillerie de campagne, le canon Krupp à frein hydraulique, récupérateur à ressorts et boucliers.

La pièce choisie est analogue à celle qui a déjà été commandée par la Suisse, et dont la *Revue d'artillerie* a indiqué les principales dispositions et les données caractéristiques (2). Elle possède cependant une vitesse initiale un peu plus grande que celle du modèle suisse (500 m au lieu de 485); en revanche, le poids du projectile est un peu plus faible (6 kg au lieu de $6^{kg},35$).

Le matériel en commande comprend 204 pièces et 408 caissons. De plus, 200 caissons destinés aux parcs seront obtenus par transformation des voitures existantes encore utilisables; cette dernière opération ainsi que la

(1) Voir *Revue d'artillerie*, juin 1902, t. 60, p. 149.
(2) Voir *Revue d'artillerie*, t. 61, p. 262 et t. 63, p. 212.

fabrication d'une partie des munitions seront effectuées dans les usines hollandaises.

La dépense totale s'élèvera à 14 millions de francs, dont un cinquième environ reviendrait à l'industrie nationale.

(D'après le *Bulletin de la presse et de la bibliographie militaire belges*, n° 472 ; *Internationale Revue*, annexe 49 ; *Mitteilungen*, n° 7, et *Revue militaire des armées étrangères*, n° 920.)

Russie : Une batterie d'artillerie à la bataille de Datchi-chao (1) le 11/24 juillet 1904. — La 2e batterie de la 9e brigade d'artillerie de Sibérie orientale, commandée par le lieutenant-colonel Pachtchenko, a soutenu une lutte de quinze heures contre six batteries japonaises ; grâce à sa position bien défilée et à l'emploi du tir indirect, elle put tenir tête pendant tout ce temps à l'artillerie adverse et lui causa même des pertes sérieuses.

Le combat avait commencé dès 5 heures du matin, et la batterie en question vint se mettre en position vers 6 heures et demie. A 10 heures, elle tenait sous son feu les batteries japonaises qui se trouvaient, à une distance considérable, sur les pentes des collines.

Jusqu'au soir, les Japonais ne purent découvrir la batterie Pachtchenko et ce n'est guère que vers 5 heures du soir qu'elle commença à recevoir quelques projectiles, destinés d'ailleurs à une autre batterie russe qui manœuvrait pour venir la soutenir. Cette évolution la signala cependant à l'attention de l'ennemi qui, à partir de ce moment, la couvrit de shrapnels.

Le combat prit fin seulement vers 11 heures du soir ; la batterie avait lancé *4178 projectiles* (soit 522 coups par pièce pour toute la journée et 35 coups par pièce et par heure) et perdu seulement deux hommes et six che-

(1) Da-tchi-chao est la gare de la ligne Kharbin-Port-Arthur, d'où se détache la voie ferrée qui se dirige sur Pékin, par Kin-tcheou, Chan-haï-kouan et Tien-tsin.

vaux. Trente-huit hommes et trois chevaux étaient plus ou moins grièvement blessés.

(D'après le *Rousskii Invalid*, n° 203, de 1904.)

Russie : Organisation des compagnies de mitrailleuses en 1904. — En 1901, on avait constitué, pour une durée de trois ans, cinq compagnies de mitrailleuses qui avaient été affectées à des divisions d'infanterie et à une brigade de chasseurs. L'expérience terminée, un prikaze du 13/26 septembre 1904 vient de préciser l'organisation des compagnies de mitrailleuses. Nous le résumons ci-dessous :

Les compagnies de mitrailleuses se divisent en compagnies *montées* et compagnies *de montagne*.

Les premières comportent 8 mitrailleuses Maxim de 3 lignes ($7^{mm},6$ comme le fusil russe), avec affût et avant-train à 2 chevaux et 8 caissons à 1 cheval.

Les compagnies de montagne comportent également 8 mitrailleuses, mais celles-ci sont portées chacune par un cheval de bât. Quant aux munitions elles sont transportées par 8 chevaux de bât (chevaux de caisses) et 8 caissons à 1 cheval.

En temps de paix, les compagnies ne possèdent que les chevaux de 4 mitrailleuses (plus 4 chevaux de caisse dans les compagnies de montagne).

Le personnel de chaque pièce comprend 1 sous-officier, 1 pointeur (*Gefreite*) et 2 hommes.

L'approvisionnement en munitions n'est pas indiqué ; il comprenait précédemment 5850 cartouches par pièce en 13 bandes de 450, dont 3 bandes dans l'avant-train et 10 dans le caisson (1).

Le train régimentaire de chaque compagnie comprend 9 voitures à 1 cheval (dont 2 voitures de rechanges, 1 forge pour les chevaux et le matériel, 1 voiture pour

(1) Voir *Revue d'artillerie*, t. 53, p. 513.

les bagages d'officier, 5 voitures à vivres et à bagages) et 1 *cuisine de campagne,* à deux chevaux.

Les compagnies de mitrailleuses sont rattachées à des divisions d'infanterie (ou à des brigades de chasseurs). Elles prennent le numéro de leur division (ou brigade), comptent, pour l'administration et la préparation à la guerre, à un des régiments de la division, de préférence celui qui tient garnison près de l'état-major de la division et sont placées sous les ordres du colonel commandant ce régiment, sans entrer toutefois dans la composition des bataillons.

Les commandants de compagnies de mitrailleuses, proposés par le général de division parmi les commandants de compagnie les plus méritants ou parmi les candidats au commandement d'une compagnie les plus familiarisés avec les questions de tir, sont désignés par prikaze. Les autres officiers sont choisis par le général de division dans les régiments sous ses ordres.

Chaque compagnie peut avoir un *Feldwebel* et deux sous-officiers rengagés.

Les candidats sous-officiers suivent le peloton d'instruction du régiment.

Les hommes de recrue sont pris parmi ceux qui conviennent à l'artillerie ; ils doivent avoir une bonne vue et une constitution vigoureuse, savoir lire et écrire.

La remonte en chevaux s'effectue comme dans l'artillerie.

Les compagnies de mitrailleuses s'administrent comme les autres unités du régiment ; elles participent à tous les exercices et manœuvres du corps. Elles peuvent être envoyées spécialement dans un polygone pour y exécuter leurs tirs.

Les tableaux suivants indiquent la composition détaillée en personnel, animaux et matériel des compagnies de mitrailleuses à partir de 1904.

Composition en personnel d'une compagnie de mitrailleuses (1904).

PERSONNEL	COMPAGNIE montée		COMPAGNIE de montagne	
	Pied de guerre	Pied de paix	Pied de guerre	Pied de paix
Officiers.				
Commandant de la compagnie (capitaine ou lieutenant-colonel)	1	1	1	1
Officiers	4	3	4	3
Troupe. (Combattants.)				
Feldwebel	1	1	1	1
Sous-officiers — Chefs de pièce	8	8	8	8
Sous-officiers — Chef de caisson	1	»	1	»
Sous-officiers — Capitaine d'armes	1	1	1	1
Clairons	2	1	2	1
Servants affectés — aux mitrailleuses	24	24	24	24
Servants affectés — aux caisses de bât	»	»	8	4
Servants affectés — aux caissons	8	»	8	»
Hommes montés et conducteurs affectés — aux mitrailleuses	8	4	8	4
Hommes montés et conducteurs affectés — aux caisses de bât	»	»	16	»
Hommes montés et conducteurs affectés — aux caissons	8	»	8	»
Conducteurs des chevaux haut-le-pied, ordonnances et autres hommes de service (cuisinier, boulanger, fourrier, etc.)	20	15	20	15
	81	54	105	58
Troupe. (Non combattants.)				
Médecin auxiliaire	1	1	1	1
Ouvriers	3	3	3	3
Conducteurs des voitures du train régimentaire — Pièces de rechange des mitrailleuses	2	»	2	»
Conducteurs des voitures du train régimentaire — Forge	1	1	1	1
Conducteurs des voitures du train régimentaire — Bagages des officiers	1	»	1	»
Conducteurs des voitures du train régimentaire — Bagages de la compagnie	1	»	5	»
Conducteur de la cuisine de campagne	1	»	1	»
	14	5	14	5
Totaux des hommes de troupe	95	59	119	63

Les hommes de troupe sont armés du fusil de dragons à baïonnette.

Composition en chevaux d'une compagnie de mitrailleuses (1904).

CHEVAUX		COMPAGNIE montée		COMPAGNIE de montagne	
		Pied de guerre	Pied de paix	Pied de guerre	Pied de paix
Chevaux de selle.					
Chevaux d'officiers		5	4	5	4
Chevaux de troupe.	Feldwebel	1	»	1	»
	Sous-officiers	8	4	»	»
	Conducteur des voitures	1	»	1	»
	Clairons	2	1	1	1
Chevaux de selle haut-le-pied		1	»	1	»
Chevaux de trait et de bât.	Mitrailleuses	16	8	24	8
	Caissons	8	»	8	»
	Chevaux haut-le-pied	2	1	3	1
Chevaux de trait du train régimentaire.	Rechanges de mitrailleuses	2	»	2	»
	Forge	1	»	1	»
	Bagages des officiers	1	»	1	»
	Bagages de la compagnie	5	»	5	»
	Cuisine de campagne	2	2	2	2
	Chevaux haut-le-pied	1	»	1	»
		56	20	56	16

Matériel d'une batterie de mitrailleuses (1904).

MATÉRIEL	COMPAGNIE montée		COMPAGNIE de montagne	
	Pied de guerre	Pied de paix	Pied de guerre	Pied de paix
Échelon de combat.				
Mitrailleuses Maxim sur affût	8	4	8	4
Avant-train à deux chevaux	8	4	»	»
Bâts pour mitrailleuses	»	»	8	4
Caissons à munitions à un cheval	8	»	8	»
Bâts de munitions	»	»	16	4
Voitures du train régimentaire.				
Rechanges de mitrailleuses	2	»	2	»
Forge, outils, etc.	1	»	1	»
Bagages des officiers	1	»	1	»
Bagages de la compagnie	5	»	5	»
Cuisine de campagne	1	»	1	»

Chaque avant-train transporte 3 bandes de 450 cartouches et chaque caisson 10 bandes de 450 cartouches. Les munitions sont celles du fusil d'infanterie de 3 lignes (7mm,62) modèle 1891.

*
* *

En octobre 1904, le nombre des compagnies de mitrailleuses de l'armée russe était de six (1) comptant aux 1re, 2e, 3e, 5e, 6e et 9e divisions de chasseurs de la Sibérie orientale.

Par prikaze n° 676 du 6/19 novembre 1904, il vient d'être créé six nouvelles compagnies de mitrailleuses dans les 14e, 15e, 25e, 30e, 40e et 41e divisions d'infanterie. Ces compagnies sont sur le pied de guerre.

Signes distinctifs des compagnies de mitrailleuses. — Le personnel des compagnies de mitrailleuses (prikaze du 7/20 octobre 1904) porte l'uniforme des divisions (ou brigades) auxquelles elles sont rattachées, mais avec les différences suivantes :

Les écussons du collet de la tunique et de la capote sont de couleur cramoisie.

Sur les épaulettes et les pattes d'épaules des officiers, sur les pattes d'épaules et sur le bandeau du bonnet de police de la troupe, au-dessous du numéro de la division (ou de la brigade), se trouve le signe « Πγλ. » (premières lettres du mot *Poulemetnaïa*, — compagnie de mitrailleuses).

(D'après le *Rousskiï Invalid*, nos 260 et 266 de 1904 et *Viestnik ofitzerskoï strielkovoï chkoly*, suppléments aux nos 114 et 116.)

(1) Voir *Revue d'artillerie*, t. 58, p. 518 ; t. 46, p. 143 et *Revue militaire des armées étrangères*, 1er semestre 1904, p. 471, et 2e semestre 1904, p. 85 et 545.

343 735. — 6 juin 1904. — *Société anonyme Fried. Krupp Aktiengesellschaft.* — Dispositif de fixation de chapeaux protecteurs métalliques sur la fusée indépendamment du projectile.

343 754. — 28 mai 1904. — *Gottardi (F.).* — Indicateur automatique du nombre des cartouches contenues dans le magasin d'une arme à feu.

343 759. — 6 juin 1904. — *Thiele (E. O.).* — Perfectionnements aux appareils pour le nettoyage et le graissage des fusils, carabines ou autres analogues.

343 935. — 13 juillet 1904. — *Lueger (G.).* — Dispositif applicable aux armes à feu et servant d'indicateur de chargement.

343 986. — 14 juin 1904. — *Sheriff (J. E.) et Nichols (F. L.).* — Système de canon. (*Canons à fils d'acier.*)

344 012. — 15 juin 1904. — *Société anonyme Fried. Krupp Aktiengesellschaft.* — Mécanisme de mise de feu avec détente d'armement à répétition, muni d'un galet à came articulé sur l'une des parties rotatives.

344 295. — 28 juin 1904. — *Pariosi (E.).* — Application de la photographie aux exercices de tir permettant la suppression des projectiles.

344 152. — 20 juin 1904. — *Van Essen (P. D.).* — Projectile d'artillerie avec charges explosives séparées d'obus et de shrapnel. (*Charge d'éclatement et charge de propulsion des balles.*)

344 226. — 23 janvier 1904. — *Emery (A. H.).* — Canon se chargeant par la culasse. (*Vis à potence mobile et écrou de culasse à secteurs mobiles, ventilation par l'air comprimé.*)

344 392. — 28 juin 1904. — *Thorneycroft (J. B.) et Farquhar (M. G.).* — Dispositif de hausse pour fusils. (*Hausse à dérive.*)

344 504. — 1er juillet 1904. — *Mills (A.).* — Chargeur pour cartouches. (*Lame-chargeur.*)

344 510. — 1er juillet 1904. — *Cummings (H. H.).* — Appareil pour le tir à la cible. (*Enregistrement du pointage, sans tir réel.*)

344 400. — 28 juin 1904. — *Mustin (H. C.).* — Mire d'artillerie. (*Lunette à prismes.*)

NÉCROLOGIE

M. LE GÉNÉRAL DE DIVISION VOISIN

Le général de division Voisin, du cadre de réserve, ancien gouverneur militaire de Lyon et commandant du 14e corps, est décédé le 3 novembre 1904, à Jallieu, près Bourgoin (Isère).

Né à Lyon, le 15 décembre 1830, Voisin (Nicolas-Joseph) entre à l'École polytechnique en 1850 et débute comme lieutenant au 17e régiment d'artillerie à cheval, d'où il passe bientôt au régiment à cheval de la garde impériale. En 1855, il s'embarque pour l'armée d'Orient, où sa belle conduite lui vaut, l'année suivante, la croix de chevalier de la Légion d'honneur.

Il est promu capitaine en 1858 et adjudant-major au 9e régiment. Nous le trouvons à Rome en 1861, adjoint au commandant de l'artillerie des divisions d'occupation en Italie ; il ne quitte ce poste, en 1863, que pour aller au Mexique où il rend jusqu'en 1867, comme adjoint à l'état-major, puis comme commandant de batterie, les plus signalés services.

Chef d'escadron en 1870, à la veille de la guerre, il est adjoint à l'état-major de l'artillerie du 1er corps d'armée et prend part à la bataille de Sedan. Après avoir été pendant trois ans aide de camp du général Forgeot, il se voit ensuite appelé au poste de chef d'état-major de l'artillerie de la place et des forts de Paris, et la façon particulièrement remarquable dont il remplit ces importantes fonctions lui vaut de les conserver comme lieutenant-colonel en 1875 et comme colonel en 1878.

En 1880, le colonel Voisin est placé à la tête du

30e régiment ; promu général de brigade en 1883, il commande successivement l'artillerie de la place et des forts de Lyon et la 15e brigade d'infanterie.

Divisionnaire en 1888, il est nommé membre du Comité technique de l'artillerie, du Comité consultatif des poudres et salpêtres, de la Commission mixte des travaux publics et président de la Commission de réception des poudres de guerre. Enfin, après avoir commandé en 1890 la 12e division d'infanterie et, en 1892, le 5e corps d'armée, le général Voisin est appelé en 1893 au poste de gouverneur militaire de Lyon et de commandant du 14e corps, qu'il conserve jusqu'à son passage au cadre de réserve en 1895. Il avait été fait, l'année précédente, grand officier de la Légion d'honneur.

Dès ses débuts dans la vie militaire, le général Voisin, par son zèle, sa vive intelligence, son instruction étendue et variée, paraissait appelé à fournir la plus brillante carrière : l'événement n'a pas démenti ce pronostic favorable. A l'expérience que lui donnaient ses nombreuses campagnes et ses brillants services de guerre, il joignait un jugement sûr et un coup d'œil qui en faisaient, sur le terrain, un chef militaire de premier ordre : tous les officiers qui ont pris part aux manœuvres dirigées par lui ont été profondément impressionnés par la saisissante justesse de vues avec laquelle il savait caractériser une situation tactique et formuler la critique d'une opération. Mais ces critiques si judicieuses étaient toujours agréables à entendre, car le général Voisin n'était pas seulement un tacticien du plus haut mérite, il était encore l'homme bon et affable par excellence ; et son inépuisable bienveillance, qui le faisait adorer de tous, savait rendre facile à tous ceux qui servaient sous ses ordres l'accomplissement de leur devoir.

SUR LES MÉTHODES

DE LA

BALISTIQUE EXTÉRIEURE[1]

« Le perfectionnement des ressources « théoriques n'est pas pour l'artilleur « un luxe infertile ; mais c'est le moyen « le plus sûr et le plus simple de limiter « le cercle des coûteuses recherches « empiriques et, par là, d'épargner « beaucoup de temps et d'argent. »

Général Otto, 1845.

§ 1. — Introduction.

1. — Les traités de *Balistique Extérieure* sont rares en France. Celui du général *Didion,* qui date du milieu du siècle précédent, ne présente plus guère d'intérêt, si ce n'est pour l'histoire du développement des théories balistiques.

Le traité de Balistique Expérimentale d'*Hélie* et *Hugoniot,* qui parut en 1884, marque dans le développement de la science de l'Artillerie une date très spéciale : celle

(1) Les pages qui suivent pourraient servir de préface développée à l'ouvrage : *Traité de Balistique Extérieure,* par le commandant P. Charbonnier, de l'artillerie coloniale. 2e édition, 1904, Paris, librairie polytechnique Ch. Béranger, éditeur, 15, rue des Saints-Pères. (*N. d. l. R.*)

du triomphe presque complet de l'empirisme et de l'abaissement systématique de la théorie.

« Dans les questions qu'elle traite : *l'étude de la trajectoire du projectile dans l'air, l'étude de l'action de la poudre dans la bouche à feu, l'étude de la perforation des murailles cuirassées,* la Balistique Expérimentale, écarte systématiquement toute conception théorique. La science prétend ne se fonder que sur la pure expérience, dont les résultats, enregistrés et conservés dans des formules empiriques de forme absolument arbitraire, constituent, par leur obtention seule, le but suprême et unique que se propose le chercheur.

« Le fond même des choses, les relations nécessaires entre les variables, la vraisemblance des conséquences des formules sont comptés pour rien, tant la foi dans l'expérience est exclusive. C'est le parti pris de l'humilité, du terre à terre et de la prudence. D'ailleurs, cette conception d'une science de l'Artillerie purement expérimentale n'est pas isolée et, au moment où écrivait Hélie, toutes les sciences physiques, après des envolées théoriques trop prétentieuses et des échecs retentissants, avaient repris la marche lente et humble qui se borne à suivre pas à pas l'expérience, sans se laisser distraire par les séductions de la théorie.

« C'est ainsi qu'en Physique opérait Regnault dont, dans les traités classiques, on trouve encore, exposées avec les plus oiseux détails, les expériences compliquées et les formules empiriques.

« Mais, parce qu'elle était l'exagération même d'une méthode juste en principe et indispensable en pratique, la Balistique Expérimentale portait en elle-même les causes de sa ruine.

« D'abord, comme cause générale et philosophique, faisant fi de la théorie, dont elle paralysait les progrès, niait l'importance et méprisait l'intérêt, elle ne satisfait point l'esprit qui veut être conduit, non par des formu-

laires brutaux, mais par des raisonnements rigoureux; elle révolte le penseur qui ne peut s'imaginer que la science de l'Artillerie, que les plus grands savants ont jugée digne d'occuper leurs méditations, qui a inspiré de si remarquables travaux, échoue piteusement devant tout problème usuel. Puis, cause immédiate et pratique, la Balistique Expérimentale n'avait ni la souplesse suffisante, ni la généralité nécessaire pour s'adapter avec aisance aux changements dans l'artillerie, qui devenaient de plus en plus fréquents et variés : les conditions nouvelles du tir des bouches à feu sortaient à chaque instant des limites antérieures et brisaient les moules des formules qui toujours étaient à reprendre sur de nouvelles bases et se compliquaient à l'infini.

« Créée, en réalité, pour un modèle d'artillerie unique, et en somme, par son origine, résumant la seule artillerie lisse, où les éléments étaient limités en nombre et en variations, la Balistique Expérimentale a pu s'élever jusqu'à l'artillerie modèle 1870, et ce fut là son apogée; elle n'a pu suivre ensuite que d'un pas de plus en plus boiteux les progrès successifs de l'artillerie et l'accompagner péniblement jusqu'à la fin des poudres noires en 1884 environ.

« A cette date où venait de paraître justement le traité d'Hélie et d'Hugoniot, qui la résumait, elle était déjà, en principe, condamnée, et la Commission de Gâvre, élargissant ses méthodes, devait y faire bientôt circuler l'air vivifiant de la théorie (1). »

En ce qui concerne la Balistique Extérieure, la méthode d'Hélie et d'Hugoniot n'est, comme on sait, que le développement de la formule de Piton-Bressant, présentée d'ailleurs par Hélie comme purement empirique :

$$\frac{V_0^2 \sin 2\alpha}{gX} = 1 + KV_0^2 X.$$

(1) *L'Artillerie de la Marine*, par le commandant P. Charbonnier. (*Journal des Sciences militaires*, mars 1904, p. 405.)

2. — Le lieutenant-colonel *Vallier* a fait paraître dans la *Revue d'Artillerie,* en 1892-1893, une étude sur les *Méthodes et formules de Balistique expérimentale;* mais cet ouvrage, qui est fort intéressant d'ailleurs et qui fait connaître des recherches personnelles de l'auteur et certains travaux étrangers, est extrêmement condensé; c'est bien plutôt un aide-mémoire qu'un véritable traité de Balistique.

A l'étranger, les écrits importants sur la Balistique Extérieure sont nombreux. En Italie, où avait déjà paru l'œuvre magistrale de *Saint-Robert,* le colonel *Siacci,* qui a lancé la Balistique Extérieure dans une voie réellement nouvelle, a publié un traité, dont la traduction française par M. l'ingénieur *Laurent* a été éditée en 1888. Plus récemment, un vaste traité en deux volumes a été écrit par MM. *Ronca* et *Bassani,* officiers de la Marine italienne.

En Espagne, *Ollero* et *de la Llave,* en Allemagne, *Cranz* avec son compact *Compendium,* en Amérique, *Ingalls,* ont fait paraître des traités plus ou moins complets de Balistique Extérieure.

En France cependant, la Balistique Extérieure n'a jamais cessé d'être cultivée, et l'Artillerie de la Marine, en particulier, a suivi de près tous ses progrès. Dans les pages qui suivent nous allons chercher à caractériser l'état actuel de cette science, en indiquant quels sont, dans leurs grandes lignes, les problèmes qu'elle traite, et quelle méthode elle emploie pour leur solution.

§ 2. — Objet et division de la Balistique Extérieure.

3. — Une classification logique peut souvent être considérée comme le critérium le plus sûr de l'état d'avancement d'une science; elle permet d'apercevoir les parties naturelles du sujet, le nombre des problèmes distincts,

les liens des théories diverses, leurs domaines réciproques et leur région d'application légitime.

« Ce n'est donc point dans le calcul que réside cet art « qui nous fait découvrir, mais dans cette considération « attentive des choses où l'esprit cherche avant tout à « s'en faire une idée en essayant, par l'analyse propre- « ment dite, de les décomposer par d'autres plus simples, « afin de les revoir ensuite comme si elles étaient formées « par la réunion de ces choses simples dont il a une pleine « connaissance. Ce n'est pas que les choses soient com- « posées de cette manière, mais c'est notre seule manière « de les voir, de nous en faire une idée et partant de les « connaître. » (Poinsot, *Théorie nouvelle de la rotation des corps*, p. 78.)

La Balistique Extérieure a pu paraître à bien des artilleurs manquer de ces qualités d'ordre et de précision sans lesquelles l'étude d'une science devient si ardue et ses applications pratiques si incertaines. Et notre premier objet sera de montrer comment on peut comprendre aujourd'hui l'enchaînement des idées directrices de la Balistique et comment peut s'établir la classification des diverses théories.

4. — Tout d'abord s'impose la nécessité de préciser les définitions et de discuter les hypothèses : la Balistique Extérieure offre d'ailleurs un exemple très net de la manière dont un problème de philosophie naturelle peut être réduit à une simple question de Mécanique rationnelle.

En premier lieu, on laisse de côté, pour déclarer que sa complexité en rend la solution inabordable actuellement, le problème de la Balistique générale : *Étude du mouvement d'un corps pesant quelconque dans l'atmosphère*, problème où la forme du corps ne serait pas définie et où la trajectoire serait de grandeur quelconque. Le seul problème dont traite la Balistique Extérieure est l'*Étude du mouvement dans l'air des projectiles oblongs de l'artillerie moderne*.

Dans ce problème bien défini, on procédera à l'examen de toutes les influences qui agissent sur le projectile pendant son trajet dans l'air et on se rendra compte de leur ordre de grandeur relatif. Cette étude conduit facilement, grâce à des hypothèses limitatives concernant : 1° la forme du projectile et sa tenue dans l'air; 2° la grandeur des trajectoires usuelles relativement aux dimensions de la terre, à la division du problème balistique en un *problème principal* et en *problèmes secondaires,* en nombre restreint et déterminé.

Les problèmes secondaires donnent des grandeurs qui, dans les hypothèses admises, sont numériquement très petites par rapport aux grandeurs de même ordre que détermine le problème principal. On peut alors calculer les premières séparément et leur somme vient, comme un terme correctif, s'ajouter au terme principal supposé connu.

Dans certaines sciences, en Balistique Intérieure par exemple, le nombre des problèmes secondaires sera si grand, leur étude si compliquée et si peu avancée, qu'on ne saura pas en tenir compte autrement qu'en bloc. On supposera alors que la balance de leur somme n'aura d'autre effet que de modifier légèrement le résultat donné par le problème principal; un coefficient indéterminé sera laissé dans les formules et c'est à l'expérience qu'on en demandera la détermination numérique.

5. — La Balistique Extérieure a passé par cette phase de semi-empirisme; mais elle en paraît dégagée actuellement. Elle pose nettement le *problème balistique principal* sous la forme suivante : *Étudier le mouvement d'un point* matériel pesant *dans un* milieu en repos *de* densité constante *qui lui oppose une résistance* tangentielle, *fonction de la* vitesse *de translation. La terre est supposée* plane *et* immobile; *la gravité est* constante *en* grandeur *et en* direction.

Le problème principal résolu, on devra et on saura

résoudre les huit problèmes secondaires qui correspondent aux hypothèses simplificatives qui ont été faites tout d'abord et qui visent chacun des quatre objets mis en présence dans la Balistique Extérieure.

1° **La terre.** . . .	1° *Sphéricité.* 2° *Rotation.*
2° **La gravité.** . .	3° *Variation avec l'altitude.* 4° *Variation avec la latitude.* 5° *Convergence des verticales.*
3° **L'atmosphère.** .	6° *Variation de la densité avec l'altitude.* 7° *Vent atmosphérique.*
4° **Le projectile.** .	8° *Dérivation.*

Le problème balistique se présente donc naturellement dès son origine comme un véritable développement en série, et à l'exemple de l'astronomie, il traite d'abord de lois simples et générales pour s'attaquer ensuite à des termes perturbateurs dont la connaissance constitue la seconde approximation.

§ 3. — La loi de résistance de l'air.

6. — Les anciens traités de Balistique consacraient le plus souvent de longues pages à la question physique de la résistance de l'air, aux comptes rendus d'expériences spéciales de laboratoire ou de tir, à la discussion et à la compensation des résultats numériques. On procédait ensuite à la recherche d'une forme analytique F (v) de la loi de la résistance de l'air satisfaisant à deux conditions, qui se trouvaient d'ailleurs assez rarement compatibles : d'une part serrer d'assez près les expériences, et d'autre part se prêter à l'intégration des équations différentielles du mouvement. Il est curieux d'assister, à travers l'histoire de la Balistique, à la poursuite de cette loi qui se

modifie sans cesse, à mesure que les vitesses initiales des canons croissent :

$$\begin{aligned} F(v) &= B_2 v^2 \text{ (Newton, Euler, etc.)};\\ &= B_3 v^3 \text{ (Bashforth)};\\ &= A v^2 (1 + av) \text{ [Saint-Robert]};\\ &= C v^2 (1 + cv^2) \text{ [Didion]};\\ &= B_4 v^4 \text{ (Piton-Bressant, etc.)}. \end{aligned}$$

7. — Cette façon d'envisager la solution du problème balistique, en s'imposant la représentation sous une forme simple d'une loi très compliquée, ne peut évidemment conduire à une théorie présentant quelque généralité.

« En décomposant ainsi en tranches la loi de résistance de l'air, en substituant à la courbe des $F(v)$ tantôt une droite, tantôt une parabole, voire une hyperbole qui est peut-être la courbe simple représentant le mieux, sur une grande étendue et pour les grandes vitesses, la fonction $F(v)$, on n'obtiendra évidemment que des formules partielles ne s'appliquant qu'entre des limites de vitesse bien déterminées.

« Il n'y aura aucune unité de méthodes ni de formules dans ces solutions particulières et l'application en sera même des plus difficiles dans la pratique, où les tirs qu'on veut étudier sortiront souvent des limites que l'on a tracées d'avance à l'emploi de la théorie.

« Si ces modes de représentation ont eu leur utilité à leur heure, la manière dont on envisage actuellement la solution du problème balistique paraît leur avoir fait perdre une grande partie de leur intérêt.

« Les équations différentielles du mouvement du projectile s'établissent évidemment en laissant à la résistance la forme générale et implicite $F(v)$.

« La solution vraiment rationnelle et générale du problème balistique, qui consiste dans l'intégration de ces équations différentielles, devrait conserver cette indétermination de la fonction $F(v)$ jusque dans les formules

d'application. Le problème devrait être résolu en lui-même, par des procédés généraux et non à l'aide des artifices analytiques que peut permettre le choix d'une forme explicite de la fonction F (v).

« La solution devrait pouvoir s'appliquer identiquement, non seulement à la loi particulière de résistance qui concerne les projectiles en usage à une certaine époque, mais à une fonction quelconque exprimant la résistance.

« On aurait alors une solution générale du problème mécanique posé, solution dans laquelle il suffirait d'introduire dans les applications numériques, comme cas particulier pour ainsi dire, telle loi de résistance de l'air qu'on voudra.

« On peut dire que cette manière d'envisager dans son ensemble le problème balistique, jointe à la solution approchée qui a pu en être donnée dans certains cas spéciaux, constitue un des progrès les plus considérables qui aient été faits en Balistique Extérieure. Le mérite doit, pour la plus grande partie, en être reporté au colonel Siacci [1]. »

8. — La théorie de Siacci, continuant Saint-Robert, généralisant Didion et libérant la Balistique Extérieure des formes explicites, nous paraît dépasser de beaucoup les limites de cette science : elle constitue une véritable méthode applicable à d'autres branches des sciences physiques. Si toute la généralité et l'indétermination d'une loi naturelle exprimée et définie par un pur symbole pouvaient subsister jusque dans les résultats, l'appareil mathématique se réduirait alors strictement à son rôle réel d'organe de transmission ou de transformation qui conserverait toujours, inattaquées par les besoins des mécanismes de l'analyse, les fonctions arbitraires introduites à l'origine dans les équations différentielles.

Siacci n'a guère fait l'application de sa méthode qu'au

(1) *Traité de Balistique Extérieure*, p. 26.

cas du *tir de plein fouet*. Mais la fécondité de son idée s'étend bien au delà, et il est possible d'élargir sa conception jusqu'à lui faire embrasser tout le domaine actuel de la Balistique Extérieure.

9. — Il résulte de cette manière moderne de concevoir la Balistique Extérieure que la discussion des lois de la résistance de l'air (qui faisait jusqu'ici de la Balistique une science moitié physique, moitié mécanique) peut être considérée comme tout à fait en dehors de la question et tout à fait indifférente au balisticien. Elle est reportée à d'autres chapitres de la science : à la Balistique Expérimentale, aux traités de Physique, aux Mémoires sur la science en formation de l'Aérodynamique. Il suffit au balisticien, pour le développement de toute la théorie, de savoir d'après l'expérience ou d'admettre *à priori* que, pour un projectile déterminé, la résistance de l'air est fonction de la vitesse de translation.

On peut donc, dans les traités actuels, faire le départ complet entre la Balistique physique et la Balistique rationnelle, et ne consacrer à la loi de résistance de l'air que quelques pages, en se bornant à citer les trois lois fondamentales que les tirs mettent en évidence et à donner la table particulière dont on fait choix pour les applications numériques.

§ 4. Généralités sur le problème balistique principal.

[illegible] Les deux équations différentielles du second ordre du problème balistique [illegible] s'établissent avec [illegible] elles se transforment [illegible] [illegible] première ordre [illegible]

[illegible]

La première est l'équation différentielle d'une courbe qu'on appelle l'*hodographe* et dont le rôle est capital dans tout le problème balistique. Elle est fonction de deux variables seulement, la vitesse du projectile v et l'inclinaison τ de la tangente à la trajectoire. Comme l'intégration de cette équation suffit pour ramener à des quadratures la solution des trois autres, cette propriété fait de la résolution de l'hodographe la véritable clef des recherches balistiques.

« Il est aisé de réduire cette équation à un type inté-« ressant à plusieurs égards et qui, depuis Abel, a donné « lieu à de nombreuses recherches ; c'est, au point de « vue formel, la plus simple qu'on puisse rencontrer « après l'équation de Riccatti [1]. » Mais on n'en connaît point actuellement la solution générale, et cette solution, fût-elle connue, serait sans doute si compliquée qu'elle ne pourrait être, dans l'état actuel de l'analyse, d'aucune utilité pour les balisticiens. C'est donc à des procédés indirects que nous devrons nous adresser.

11. — Tout d'abord, il existe certains cas-limites qui encadrent, pour ainsi dire, le problème balistique et qu'il est utile de traiter en premier lieu : Deux forces agissent sur le projectile, la *gravité* g et la *résistance de l'air* $F(v)$; ces deux forces font entre elles un angle égal à $\frac{\pi}{2} + \tau$.

Les quatre problèmes-limites correspondent aux quatre hypothèses et aux quatre dénominations qui suivent :

$F(v) = 0$,	*mouvement dans le vide.*
$g = 0$,	*mouvement rectiligne dans un milieu résistant.*
$\tau = \frac{\pi}{2}$,	*mouvement ascendant dans un milieu résistant.*
$\tau = -\frac{\pi}{2}$,	*mouvement descendant dans un milieu résistant.*

(1) M. Liouville, *Revue générale des sciences*, 30 août 1904, p. 783.

Ces quatre problèmes sont immédiatement solubles et ils ne manquent déjà ni d'intérêt ni d'applications pratiques.

12. — Puisqu'on ne sait pas intégrer les équations différentielles du mouvement, il devient tout naturel de tirer tout le parti possible de ces seules équations différentielles et de les discuter avec le plus grand soin. On sait quelle magistrale étude Saint-Robert, dans ses Mémoires scientifiques, a faite de cette question et quelle suite de beaux théorèmes il a fait connaître.

On peut chercher à compléter les travaux de Saint-Robert par une discussion encore plus minutieuse, par la généralisation des propriétés des points à l'infini sur la branche ascendante, par l'étude des variations de certains éléments sur la trajectoire et par un tracé complet de l'hodographe. Enfin, on peut établir un théorème nouveau, qui montre que la trajectoire dans l'air se compose de deux branches isolées, l'une avec sommet, l'autre sans sommet : suivant les circonstances initiales du mouvement, le projectile suit l'une ou l'autre. La trajectoire sans sommet est celle des bolides qui abordent notre globe aux confins de l'atmosphère.

13. — Enfin l'étude de l'hodographe permet de présenter une division rationnelle des théories balistiques.

« L'impossibilité reconnue d'embrasser par une équation d'ensemble une trajectoire tout entière semblerait à première vue propre à décourager tout essai de recherche analytique.

« Mais si on observe que la pratique de l'artillerie n'utilise jamais que des arcs de trajectoire en somme très restreints relativement à l'étendue totale de la trajectoire indéfinie que représentent les intégrales des équations différentielles du mouvement, il est naturel de se demander si le problème balistique ne pourrait être abordé avec succès et traité plus ou moins complètement pour certaines régions spéciales de la trajectoire,

où quelque propriété particulière affectant ces régions, et prise comme point de départ des calculs, pourrait rendre les équations différentielles plus simples et leur intégration plus aisée.

« On conçoit, par exemple, que dans toute la région voisine du point de vitesse minimum, la faible variation de cette vitesse sur un long parcours puisse donner une condition qui, introduite dans les équations différentielles du mouvement, les simplifiera notablement, la vitesse v y devenant une quantité quasi constante, constante même en première approximation. Et la solution ainsi obtenue sera valable à condition de ne pas s'écarter, pour les applications, de certaines limites dans la région dont le point de vitesse minimum est, en quelque sorte, le centre.

« Ainsi, de même, on pourra entreprendre l'étude de la branche asymptotique ascendante de la trajectoire : elle est caractérisée par le fait qu'à cause de la grandeur de la vitesse qui tend vers l'∞, à mesure qu'on s'éloigne du sommet, le terme $c\ F(v)$ devient incomparablement plus grand que la gravité g. Cette dernière quantité, qui tend, à la limite, à s'effacer devant la résistance, peut être négligée en première approximation et les équations différentielles deviennent ainsi presque immédiatement intégrables.

« De pareils procédés, d'application partielle et toute locale, conduiront à des intégrales qui ne seront évidemment que des séries ordonnées suivant des arguments divers, en relation avec l'hypothèse choisie. Ces séries supposées calculées entièrement, c'est-à-dire jusqu'à leur limite de convergence, couvriraient des régions plus ou moins étendues de la trajectoire autour du point choisi comme point de départ.

« Réduites à leur terme principal ou à leurs deux premiers termes, qui, en général, sont aisément calculables, ces séries convergentes auront une zone d'applica-

tion moindre ou pour une même zone une précision moindre ; mais elles pourront cependant donner une solution parfaitement acceptable dans la pratique et susceptible de se prêter à des calculs faciles.

« 14. — L'hodographe étant écrit

$$\frac{d(v\cos\tau)}{v\,d\tau} = \frac{cF(v)}{g}$$

va nous permettre de distinguer les différents cas que l'analyse pourra aborder.

« L'équation différentielle ci-dessus se simplifiera lorsqu'une des variables n'aura que des variations très faibles relativement aux autres; en d'autres termes, lorsqu'elle sera près d'un maximum ou d'un minimum.

« Or, les différentes variables susceptibles d'un maximum dans cette équation sont :

$$1^\circ \begin{cases} \cos\tau \text{ qui est } \textit{maximum} \text{ pour } \tau = 0\,; \\ \sin\tau\,(^1) \text{ qui est } \textit{maximum} \text{ pour } \tau = \frac{\pi}{2}. \end{cases}$$

$$2^\circ \begin{cases} \frac{cF(v)}{g} \text{ qui est } \textit{maximum} \text{ pour } \frac{cF(v)}{g} = \infty \\ \qquad\qquad \text{et } \textit{minimum} \text{ pour } \frac{cF(v)}{g} = 0. \end{cases}$$

$$3^\circ \begin{cases} v \text{ qui est } \textit{minimum} \text{ pour } v = v_m\,(^2) \\ \qquad\qquad \text{et } \textit{maximum} \text{ pour } v = v'\,(^3). \end{cases}$$

« D'après cela, le problème balistique principal sera notablement simplifié lorsqu'on l'étudiera dans les conditions voisines de celles qui viennent d'être énumérées. »

---

(1) Le sinus est mis en évidence par le développement de l'hodographe sous la forme

$$\cos\tau\frac{dv}{d\tau} - v\sin\tau = \frac{c}{g}\,vF(v).$$

(2) v_m vitesse minimum sur la branche descendante.

(3) v' vitesse terminale.

Le tableau suivant donne les noms qui, dans les théories balistiques, conviennent aux différentes solutions du problème (1).

VARIABLES	HYPOTHÈSES	DÉNOMINATIONS
τ.	τ voisin de o.	Tir de plein fouet.
	τ voisin de $\frac{\pi}{2}$.	Tir vertical.
$\frac{c\,F(v)}{g}$.	$\frac{c\,F(v)}{g}$ voisin de o.	Tir courbe à faible vitesse.
	$\frac{c\,F(v)}{g}$ voisin de ∞.	Tir tendu à grande vitesse.
v.	v voisin de v_m.	Tir au voisinage du point de vitesse minimum.
	v voisin de v'.	Tir suivant la branche asymptotique descendante.

§ 5. — Théorie d'Euler.

15. — La théorie d'Euler ne rentre point dans la division précédente ; elle représente ce qui subsiste d'utile et de général des anciennes théories qui particularisaient la fonction F (v).

Les lois monômes ont toujours joué un rôle important dans l'étude mathématique des phénomènes naturels. La réussite de la loi de la gravitation de Newton pour expliquer les mouvements des astres ; la facilité que la forme monôme offre très souvent pour les intégrations ; la compréhension aisée de ce genre de fonctions ; le moule immédiat qu'elles donnent pour la compensation empirique des phénomènes observés, tout concourt pour justifier la place importante que les lois monômes ont occupée dans la science.

«..... Dans la philosophie naturelle du commencement du dix-neuvième siècle, c'est du changement d'exposant que sort toute la diversité des phénomènes

(1) *Traité de Balistique*, p. 87.

physiques, la variété des qualités et des sensations, tout le monde coloré et sonore qui nous entoure, toute la nature en un mot..... Il ne nous reste plus qu'à chercher dans les différents cas quelle valeur il convient de donner à cet exposant, afin de rendre compte de tous les faits. C'est sur ce modèle que Laplace, par exemple, a construit sa belle théorie de la capillarité ; il ne la regarde que comme un cas particulier de l'attraction, ou, comme il dit, de la pesanteur universelle, et personne ne s'étonne de la trouver au milieu d'un des cinq volumes de la mécanique céleste. Plus récemment, Briot croit avoir pénétré le dernier secret de l'optique quand il a démontré que les atomes d'éther s'attirent en raison inverse de la sixième puissance de la distance ; et Maxwell, Maxwell lui-même, ne dit-il pas quelque part que les atomes de gaz se repoussent en raison inverse de la cinquième puissance de la distance. Nous avons l'exposant — 6 ou — 5, mais c'est toujours un exposant (1). »

16 — La Balistique Extérieure n'a point échappé à cette loi générale. Si on ajoute que ce fut Newton lui-même qui crut démontrer, et par la théorie et par l'expérience, que la résistance de l'air est proportionnelle au carré de la vitesse, on ne sera point étonné si la théorie de la résistance quadratique a eu en Balistique un tel succès. Remplaçant celle du vide, elle resta la vérité incontestée pour les artilleurs théoriciens et praticiens jusqu'au milieu du dix-neuvième siècle.

Les lois monômes de la résistance $F(v) = B_n v^n$ permettent une intégration immédiate de l'hodographe, quel que soit l'exposant n, par l'introduction de certaines fonctions

$$\xi_n(\tau) = \int_0^\tau \frac{d\tau}{\cos^{n+1}\tau}$$

(1) *L'État actuel et l'avenir de la physique mathématique*, par M. H. Poincaré (*Revue des idées*, 15 nov. 1904).

de l'angle de projection τ ; on a des tables de ces intégrales.

Symboliquement, comme on sait, le problème est résolu puisqu'il est ramené aux quadratures. Celles-ci introduiront de nouvelles transcendantes spéciales, une pour chaque élément, telles que, par exemple,

$$\int_0^\tau \left[Q - \xi_n(\tau)\right]^{-\frac{2}{n}} \frac{d\tau}{\cos^2\tau},$$

fonction d'une constante Q et de l'angle τ. Pour obtenir la solution numérique des problèmes de tir, il suffira alors de calculer ces intégrales pour différentes valeurs de Q. D'ailleurs il a été dépensé beaucoup de sagacité, d'ingéniosité et de travail pour l'éclaircissement de ces théories, l'établissement des théorèmes de la similitude des trajectoires, le calcul des tables et leur transformation (Euler, Otto, Grœwenitz, Siacci, Bashforth, Zabouski, etc.).

Outre les applications encore légitimes au tir des mortiers, la théorie d'Euler se prête au calcul des trajectoires par arcs successifs, quelle que soit la loi de la résistance de l'air. Il suffit de diviser la trajectoire en arcs de peu d'étendue et sur chacun d'eux de remplacer la loi quelconque de résistance par une des lois monômes qu'on sait intégrer. Cette méthode d'intégration par approximation est sans doute très longue et très fastidieuse, mais elle est indispensable dans certains cas. Appliquée couramment par la Commission de Gâvre, elle y a rendu les plus signalés services, en permettant d'établir les tables de tir par la seule connaissance des lois empiriques de la résistance de l'air.

17. — Quoique la théorie d'Euler et l'établissement des tables numériques aient donné une solution pratique du problème balistique dans le cas d'une loi monôme de résistance, l'ardeur des géomètres ne se contenta point

de ces résultats analytiques, incomplets à leurs yeux et inélégants ; les recherches mathématiques continuèrent en vue de ramener à des fonctions connues les intégrales des équations d'Euler. Ce n'est plus de méthodes générales qu'il s'agit alors, mais d'une solution toute particulière à chaque valeur de l'exposant n, et puisant dans cette valeur de n une partie de ses procédés analytiques. Pour $n = 1$, la solution complète est très simple et elle est connue depuis longtemps. Pour $n = 2$, on sait intégrer, outre l'hodographe, l'équation qui donne l'arc s de la trajectoire. Pour $n = 3$, le professeur anglais Greenhill sut ramener toutes les intégrales du problème aux fonctions elliptiques : ce succès jeta un tel lustre sur ces fonctions d'un usage si restreint que maintenant on en justifie l'enseignement détaillé dans les cours d'analyse, à cause de leur utilité pour les artilleurs ! Parmi les chercheurs les plus assidus, M. de Sparre, à qui la Balistique doit d'ailleurs beaucoup d'ingénieuses recherches, traita, mais plutôt par la voie des approximations, le cas d'autres exposants jusqu'à $n = 6$.

Mais toutes les recherches de ce genre tendent à s'éloigner de plus en plus de la Balistique réelle pour ne conserver que le caractère d'exercices de pure analyse. D'autres formes qui permettent l'intégration de l'hodographe $F(v) = a + b v^n$ (Bernouilli), ou celles trouvées récemment par Siacci, ne paraissent guère non plus susceptibles d'applications pratiques.

§ 6. — Le tir de plein fouet.

18. — Il se trouve, par une heureuse coïncidence, que, parmi toutes les théories balistiques, le cas le plus simple et le plus facile à traiter est aussi celui dont l'utilité pratique est la plus grande. L'importance prépondérante du tir de plein fouet explique donc que la plupart des travaux des balisticiens aient été dirigés de ce côté.

Mais il semble que, dans ce problème, presque tous les auteurs, se souvenant sans doute de quelques tentatives avortées, ont manifesté une répugnance marquée pour l'emploi des séries. Dans l'espoir de tourner cette inévitable nécessité, beaucoup d'efforts se sont portés vers quelque ingénieuse altération des lois de la résistance : par l'introduction de facteurs constants et indéterminés, mis à la place de certaines variables, on peut arriver à une solution ayant en apparence un plus large champ d'application, mais qui en réalité ne possède qu'une médiocre précision et ne peut donner qu'une approximation toujours inconnue.

Siacci lui-même, qui cependant reconnut bientôt que le fondement logique de sa méthode ne pouvait être que dans les séries, suivit d'abord la marche générale et classique ; et quand plus tard il essaya de donner le second terme de la série, il prit une voie très détournée et choisit des bases qui semblent contradictoires avec ses hypothèses primitives.

19. — Cependant, sitôt qu'on s'est bien convaincu que la nécessité de l'introduction des séries résulte : 1° de l'impossibilité d'intégrer l'hodographe en termes finis; 2° du fait qu'on n'étudie à la fois qu'une toute petite portion de la trajectoire entière, rien n'est plus simple que d'opérer le développement des équations différentielles du mouvement et de les intégrer ensuite en séries convergentes. L'analyse est des plus faciles et ne fait appel qu'aux fonctions les plus élémentaires du calcul intégral et au développement classique de Taylor. On part de l'expression des lignes trigonométriques en fonction de l'angle telle que

$$\cos \tau = 1 - \frac{\tau^2}{1.\,2} + \frac{\tau^4}{1.\,2.\,3.\,4} \cdots$$

La substitution dans les équations différentielles du

mouvement, puis l'intégration, transporteront dans les intégrales la propriété importante du cosinus de sauter un terme sur deux. La série calculée avec un nombre restreint de termes sera donc apte à donner avec une grande approximation la solution numérique des problèmes de tir.

On sait que le premier terme de la série introduit quatre intégrales, J (u), S (u), D (u), A (u), où figure la variable u (vitesse horizontale), que les tables de ces fonctions balistiques existent, qu'elles ne dépendent que de la loi de la résistance de l'air admise, et qu'on conserve ainsi dans la solution explicite du problème l'indétermination de la fonction F (v) expérimentale dont, dans tous les calculs, on a soigneusement maintenu la forme symbolique.

La solution pratique et numérique des problèmes de tir est alors facile, immédiate dans certains cas, nécessitant d'autres fois deux approximations. Pour le problème le plus important : *Trouver la portée connaissant* V_0, c *et* α, on peut même arriver au résultat exact par un calcul direct et sans les approximations qu'on a cru longtemps nécessaires.

20. — Le second terme de la série provenant du terme en τ^2 du cosinus est encore très facilement calculable ; il introduit douze nouvelles fonctions balistiques de la même variable u, où figure encore la forme indéterminée F (v). Les tables numériques de ces seconds termes n'ont point encore été calculées. Ajoutons toutefois que si le calcul de ces tables reste désirable au point de vue général, l'utilité pratique de la connaissance du second terme diminue, aux yeux de l'Artilleur de la Marine tout au moins, à mesure que les vitesses initiales des projectiles augmentent et qu'un tir très tendu devient la règle générale. D'autre part, il se trouve, par une heureuse compensation, que le second terme de la série du tir de plein fouet est de signe contraire au terme correc-

tif introduit par la variation de la densité de l'air avec l'altitude, et qu'étant du même ordre de grandeur, ces termes se compensent très approximativement.

21. — L'étude des propriétés géométriques de la trajectoire de plein fouet réduite à son premier terme, sa comparaison avec la courbe véritable décrite par le projectile, la théorie de la rigidité de la trajectoire, l'établissement de formules générales donnant les variations des éléments de la trajectoire en fonction des petites variations des données du tir, complètent la théorie du tir de plein fouet.

La solution générale étant une fois acquise, il devient très intéressant de faire un retour historique sur les théories balistiques diverses qui ont été proposées et qui ont eu leur heure de célébrité et d'utilité. On voit alors se ranger avec ordre, comme cas particuliers de la théorie générale du tir de plein fouet : les trajectoires de *Siacci*, — les fonctions secondaires de *Braccialini*, — les trajectoires de *Didion* et de *Saint-Robert* [que la particularisation de la fonction F (v) fait seule différer de celles de Siacci], — les trajectoires de *Piton-Bressant* [F (v) = B v^4, avec l'ensemble de circonstances vraiment curieuses par leur coïncidence qui ont fait la fortune justifiée de l'équation de la trajectoire du troisième degré], — les facteurs de tir de *Siacci*, — les logarithmes balistiques du commandant *Chapel*, — les facteurs du point de chute de l'*École d'application de Fontainebleau*.

22. — Par une généralisation naturelle de la théorie du tir de plein fouet, on est porté à essayer si un développement analogue en série au moyen des fonctions balistiques ne conviendrait pas pour un point quelconque de la trajectoire. Effectivement, la série qu'on obtient, en partant du développement des lignes trigonométriques, est convergente et elle se prête facilement au calcul d'une trajectoire par arcs. Mais, comme le second terme existe, elle n'aura point une convergence

bien rapide lorsque l'angle de départ de l'arc sera considérable.

On pourrait ajouter de longues pages de calculs à ce chapitre de la Balistique si on voulait étudier les différentes séries qu'il est possible de développer autour d'un point quelconque de la trajectoire. Beaucoup d'ailleurs ont, comme cas particuliers, des séries connues depuis longtemps, telles que celles données par *Français* pour le cas de $n = 2$, et pour l'établissement desquelles cet habile analyste déploya une prodigieuse ingéniosité. Mais la convergence de la plupart de ces séries, dont le premier terme est celui du vide, est très limitée, lorsque mêmeelles ne sont pas divergentes. Au contraire, l'emploi des fonctions balistiques qui introduisent des intégrales embrassant toute la longueur de l'arc ne fait correspondre le terme principal de la série ni au cas du vide, ni au cas du mouvement rectiligne, et les séries restent toujours convergentes.

§ 7. — Autres cas d'intégration.

23. — L'importance du développement des diverses théories balistiques dont nous avons établi la classification (14) doit être proportionnée, non pas tant à leur intérêt analytique qu'à leur utilité pour l'artilleur, dans un traité qui a pour but l'étude d'une Balistique rationnelle, mais pratique.

A l'heure actuelle, en dehors de la théorie du tir de plein fouet, il n'y a guère que la théorie du *tir courbe à faible vitesse* qui mérite de retenir assez longuement l'attention : elle a en effet une utilisation possible pour l'établissement des tables de tir des mortiers.

La série peut être développée assez facilement en la poussant jusqu'au troisième terme qui est nécessaire pour les applications. C'est toujours la série de Taylor qui sert de point de départ, en prenant comme argument

du développement une quantité dont les variations sont très petites par hypothèse. Ici, posant l'identité : $u = u_0 - (u_0 - u)$, l'argument sera $(u_0 - u)$ différence des vitesses horizontales à l'origine et en un point quelconque.

Le premier terme de la série est celui du vide qui correspond à l'hypothèse où u reste constamment égal à u_0. Les autres termes introduiront des intégrales balistiques spéciales, qui ne sont pas fonctions d'une seule variable comme dans le cas du tir de plein fouet, mais d'une variable, l'inclinaison τ, et d'une constante, la vitesse initiale u_0.

D'ailleurs la fonction $F(v)$ de la résistance de l'air est conservée dans tous les termes, avec sa forme arbitraire, ce qui satisfait au desideratum d'une Balistique générale. C'est ainsi qu'on verra s'introduire des fonctions telles que

$$\xi(\tau) = \int_0^\tau F\left(\frac{u_0}{\cos\tau}\right)\frac{d\tau}{\cos\tau}.$$

Il faudra donc une table à double entrée pour chacune des intégrales, telles que $\xi(\tau)$, afin de résoudre les problèmes de tir dans cette théorie.

L'application au cas de $F(v) = B_2 v^2$ peut être assez facilement poussée jusqu'à l'établissement de tables numériques qui, dans ce cas, sont à simple entrée et dont l'emploi devient alors des plus pratiques. La théorie du tir courbe à faible vitesse permet de résoudre, dans le cas de $F(v) = B_n v^n$, la question controversée de l'*angle de portée maximum*. On trouve que cet angle est plus grand ou moins grand que 45° suivant la valeur de l'exposant de la résistance.

24. — La théorie du tir *tendu à grande vitesse* fait le pendant de la précédente. La solution a pour premier terme l'équation du mouvement rectiligne dans un milieu résistant ($g = 0$). Elle introduit des fonctions balistiques déjà connues $J(v)$, $S(v)$ et $D(v)$. Mais la variable

n'est plus, comme dans le tir de plein fouet, la vitesse horizontale u; c'est la vitesse v elle-même. Le second terme introduit d'autres fonctions balistiques de la même variable v.

Si, à l'heure actuelle, cette théorie ne mérite guère qu'une mention rapide, le jour n'est peut-être pas éloigné où elle prendra une réelle importance pratique, si l'augmentation continue des vitesses initiales des canons de la marine se poursuit. Lorsque le rapport $\frac{g}{c\,F(V_u)}$ (V_u étant la vitesse au point de chute) restera très petit sur les trajectoires qu'on aura à étudier, la théorie du tir tendu à grande vitesse s'appliquera avec succès.

25. — Le *tir vertical* est le pendant du tir de plein fouet. Il admet comme premier terme les équations du mouvement rectiligne vertical dans un milieu résistant. Il s'y introduit des fonctions telles que

$$\sum(\lambda, w) = \int_{\infty}^{w} \frac{dw}{\lambda + F(w)},$$

où w est la vitesse verticale et λ une constante. La solution du problème nécessite donc des tables à double entrée ; mais leur calcul ne paraît point d'une utilité urgente pour l'artilleur.

Enfin, les deux derniers cas, *tir au voisinage du point de vitesse minimum* et *tir asymptotique*, ne présentent guère qu'un intérêt de pure analyse.

§ 8. — Les termes secondaires du problème balistique.

26. — Les termes correctifs résultant de la variation de g avec l'*altitude*, avec la *latitude* et de la *convergence* des verticales, sont d'un tel ordre de petitesse qu'ils n'intéressent point nos trajectoires ordinaires ; le calcul en est d'ailleurs aisé.

La *courbure de la terre* a une importance un peu plus grande ; elle rend les portées calculées ($y = 0$ dans l'équation de la trajectoire) un peu moins longues que celles qu'on mesure sur le sol ; la correction est du reste facile à effectuer.

27. — La question de l'influence de la *rotation de la terre* sur le mouvement du projectile est un problème classique dont Poisson donna le premier, au commencement du dix-neuvième siècle, la solution analytique complète. Mais, à son analyse assez difficile à suivre, on peut préférer la méthode géométrique de Saint-Robert, qui est basée sur les principes du mouvement relatif ; elle fait mieux saisir la raison des déviations, dont elle permet d'ailleurs le calcul ; on trouve que la grandeur de la correction n'est pas négligeable pour certaines trajectoires à longues portées.

28. — La *variation de la densité de l'air avec l'altitude* introduit dans les propriétés générales des trajectoires des modifications intéressantes : c'est ainsi qu'on peut démontrer que dans l'atmosphère réelle dont la densité décroît avec l'altitude, la vitesse du projectile sur la branche descendante, après avoir, comme on sait, passé par un *minimum*, doit passer ensuite par un *maximum*, pour tendre enfin vers 0. Le point où se produit ce maximum, pour les trajectoires courbes que lanceraient nos canons de marine à grande vitesse initiale, est situé bien au-dessus du sol.

Pour chacun des cas du problème balistique ayant quelque intérêt pratique (théorie d'Euler, tir de plein fouet, tir courbe à faible vitesse), on peut toujours, par les principes du développement en série, donner les formules nécessaires pour effectuer les corrections, et ces formules introduisent des fonctions balistiques de même genre que les fonctions balistiques du problème principal.

29. — Le problème du *vent atmosphérique* est un joli

exemple d'application de la théorie du mouvement relatif ; il peut être traité suivant la méthode géométrique introduite en Balistique par le général Didion, ou suivant un procédé analytique direct indiqué par Siacci.

30. — La *dérivation des projectiles oblongs* forme une théorie classique qui paraît bien assise, telle que l'ont établie principalement les travaux de MM. Martin de Brettes, de Saint-Robert et de Sparre. Cette généralisation très ingénieuse du mouvement de la toupie permet d'arriver jusqu'aux applications numériques ; elle laisse cependant arbitraires dans tout le développement des calculs deux quantités qui dépendent des lois physiques totalement inconnues réglant la répartition des pressions de l'air sur la surface antérieure du projectile.

De nombreux travaux de physiciens et de mathématiciens ont cherché à éclairer cette question, et les traités de Balistique les plus récents (Cranz, Bassani, etc.), consacrent de très longs développements à la résistance oblique des projectiles. Nous pensons que cette question dépend du problème général de la résistance de l'air et que les hypothèses qu'on peut faire touchant l'action des molécules fluides, le mode de décomposition de leur vitesse et de leurs effets, ne conduisent qu'à de purs exercices d'analyse et n'ont point, par suite, leur place désignée dans un traité de Balistique.

Et on peut d'autant moins regretter l'exclusion systématique de ces calculs, que la théorie de la dérivation s'établit sans faire appel à leurs résultats. Elle conserve ainsi une généralité plus grande et bien en harmonie avec les méthodes générales du reste de la Balistique rationnelle.

Il est vrai qu'on doit considérer alors comme prématurés les essais de théorie concernant le problème de la stabilité des projectiles oblongs : l'hypothèse fondamentale de la théorie ordinaire de la dérivation, étant la petitesse de l'angle formé par la tangente à la trajectoire et

la direction de la résistance, ne permet point de raisonner sur le cas où cet angle prend de notables valeurs.

La théorie actuelle permet de donner une expression simplifiée de la dérivation, valable pour tous les genres de tir et qui est $Z = M(\alpha - \omega)T$, formule où Z est la dérivation, M une constante, α l'angle de projection, ω l'angle de chute (qui doit être pris avec le signe —), T la durée du trajet.

§ 9. — Tables de tir.

31. — Le but pratique de la Balistique rationnelle étant le calcul des tables de tir, l'examen des principes de leur établissement doit donner lieu à une assez longue discussion. Plutôt que de chercher ici à la résumer, nous emprunterons à un travail déjà cité quelques pages pour essayer de caractériser à grands traits les méthodes générales employées par l'Artillerie de la Marine dans ses expériences.

« Il n'est peut-être pas inutile de rappeler en quelques mots les raisons tout à fait pressantes qui forcent les officiers d'Artillerie de la Marine à se préoccuper avec continuité du côté théorique des questions d'Artillerie, tandis que l'Artillerie de Terre semble plus volontiers les laisser de côté.

« C'est que les problèmes pratiques sont loin de se présenter pour les deux corps sous la même face. Pour l'Artillerie de Terre, les modèles de canons sont peu nombreux et les changements de matériel sont très rares et très complets ; on peut donc consacrer de nombreuses expériences de polygone à l'étude de chaque canon et tous les problèmes usuels peuvent être résolus par des expériences directes ou des formules empiriques très simples. La théorie n'apparaît presque ainsi que comme une pure curiosité et plutôt pour la satisfaction de quelques esprits spéculatifs.

« La question se pose d'une manière tout à fait différente pour l'Artillerie navale, où les canons appartiennent à des modèles extrêmement variés et sont spéciaux, pour ainsi dire, à chaque navire ; la diversité des dispositions intérieures est presque infinie ; il n'existe parfois qu'un ou deux exemplaires d'un même système de canon, et ceux-ci sont en service à bord et non dans les polygones d'expériences. Enfin, ajoutons qu'un coup d'un canon de la marine coûte extrêmement cher.

« Or, s'agit-il, par exemple, d'une augmentation d'ensemble de la puissance de l'Artillerie navale qu'on sait pouvoir obtenir par une modification dans les conditions de chargement. Il ne saurait être question d'effectuer de nombreuses expériences sur les canons en service ; le temps nécessaire, les difficultés matérielles de toutes sortes, le prix de revient rendraient cette opération pratiquement impossible.

« Il faut donc que le calcul puisse se substituer à l'expérience dans une très large mesure. Et, pour qu'on puisse obtenir ainsi les garanties d'exactitude nécessaires, il faudra que des théories cohérentes, appuyées sur un certain nombre de tirs bien choisis, véritables tirs d'expérience au sens de ce mot dans les sciences physiques, puissent servir à résoudre les problèmes que la pratique pose journellement.

« La nécessité de posséder des théories sur toutes les branches de la science de l'Artillerie est donc impérieuse pour l'Artillerie de la Marine. Ce corps doit considérer les théories comme faisant partie intégrante de son outillage de polygone et il doit consacrer une partie des efforts de ses officiers au perfectionnement incessant de cet outil, dont on entend trop souvent proclamer l'inutilité et la vanité [1]. »

---

(1) *L'Artillerie de la Marine* (*Journal des Sciences militaires*, avril 1904, p. 59.)

32. — Pour revenir à la Balistique Extérieure et pour citer un exemple de la conception différente que l'Artillerie de Terre et l'Artillerie de la Marine peuvent se faire de cette science, nous nous souvenons que notre professeur de Balistique à l'École d'application de Fontainebleau, dans le cours, d'ailleurs extrêmement remarquable et très original, qu'il y professait, ayant à parler du livre de Siacci, peu après son apparition, et le présentant à ses élèves, concluait : « La méthode de Siacci n'a pas plus de portée que l'hypothèse de l'aide-mémoire (ou de Piton-Bressant), pourvu *qu'on ait simplement les tables de tir correspondantes !* » Pour l'artilleur de la Marine au contraire, c'est de construire ces tables de tir qu'il s'agit journellement ; elles sont les inconnues et non les données du problème.

« 33. — Certes, la théorie n'a point la prétention de se substituer à l'expérience ni de se poser en face d'elle en adversaire dédaigneux. C'est l'union de ces deux opérations de l'esprit dans une règle générale pour la recherche de la vérité qui constitue l'essence de la méthode : la théorie est le guide qu'on prend au départ, qu'on interroge sans cesse le long de la route, qui instruit toujours par ses réponses, qui indique le chemin le plus sûr et qui découvre l'horizon le plus vaste. Elle saura réunir dans une même explication générale les faits les plus divers, conduire à des formules d'un type rationnel et à des calculs d'une approximation sûre. La science aura plus d'audace, parce qu'elle aura une base plus large et plus solidement établie. Les résultats expérimentaux, au lieu de faire nombre, viendront à chaque instant contribuer à asseoir la théorie et ce n'est plus en eux-mêmes que les faits seront à considérer, mais suivant leur place rationnelle dans la science. La théorie saura mettre l'expérimentateur en garde contre les anomalies de l'expérience ; et l'expérience, le théoricien contre les déductions trop audacieuses de la théorie.

« C'est l'application de la méthode de Bacon : « Si les « expériences ne sont pas dirigées par la théorie, elles « sont aveugles ; si la théorie n'est pas soutenue par « l'expérience, elle devient incertaine et trompeuse. »

« Cette règle est appliquée par la Commission de Gâvre à ses trois expériences principales : étude de la trajectoire d'un projectile dans l'air pour l'établissement des tables de tir ; étude de la trajectoire du projectile dans le canon pour la fixation des charges de poudre ; étude de la trajectoire du projectile dans les plaques pour le calcul des cuirassements.

« En pratique, cette règle conduit aux prescriptions suivantes :

« 1° Ne jamais tirer un coup de canon inutile, c'est-à-dire qui fasse double emploi et tel qu'on puisse en calculer les résultats par l'interpolisation généralisée, c'est-à-dire par les formules théoriques, vérifiées par les expériences antérieures ;

« 2° Ne jamais tirer un coup de canon reconnu nécessaire sans avoir cherché à prévoir *à priori* tous les résultats expérimentaux que la théorie indique comme devant se produire ; ainsi on devra calculer la vitesse initiale, la pression dans l'âme, la portée, la durée du trajet, la dérivation, la pénétration dans le sol ou les plaques ; et, le tir exécuté, on devra discuter chaque coup en détail, en rapprochant les résultats théoriques de ceux donnés par l'expérience, afin d'en tirer le plus d'enseignements possibles pour l'extension de la théorie ;

« 3° Exécuter toutes les expériences reconnues nécessaires dans les conditions les plus dures, c'est-à-dire telles qu'un désaccord entre la théorie et l'expérience ait plus de chances de se manifester : ainsi, par exemple, un canon de marine ayant une portée utilisable de 10 km (limite des tables de tir), on le tirera dans le polygone à 20 km, et c'est cette trajectoire extrême dont le calcul *à priori* devra être effectué par les moyens qu'offre la

théorie. Si celle-ci réussit dans ce calcul-limite, son application en deçà se trouve justifiée d'un seul coup.

« Telles sont, actuellement, les règles générales suivies par la Commission de Gâvre ; on y voit sauvegardés, avec l'économie évidente qui en résulte pour l'État, les principes véritables de la science expérimentale, et la méthode employée est telle que, n'enfermant plus les faits dans d'étroits formulaires, elle peut suivre, sans gêne, les perfectionnements futurs de l'artillerie et progresser avec elle [1]. »

§ 10. — Conclusion.

Nous avons essayé dans ces quelques pages de donner un aperçu général du domaine actuel de la Balistique Extérieure, de préciser les méthodes que cette science emploie et d'en faire en quelque sorte la philosophie.

Peut-être la voie nettement rationnelle où, comme nous l'avons montré, la Balistique Extérieure moderne est engagée séduira-t-elle un nombre de plus en plus grand d'officiers d'Artillerie ; ils considéreront comme dignes de leurs efforts d'étudier et de faire progresser une très belle science dont les théories principales sont faciles et s'appuient sur des notions élémentaires d'analyse, qui présente dans toutes ses branches d'intéressants problèmes et qui est, dans l'état actuel, susceptible de très nombreuses applications pratiques.

P. Charbonnier,
Chef d'escadron d'artillerie coloniale.

---

(1) *L'Artillerie de la Marine* (*Journal des Sciences militaires*, mars 1904, p. 407).

L'ARTILLERIE JAPONAISE

(*Suite* [1].)

MANUEL DE TIR DE L'ARTILLERIE DE CAMPAGNE ET DE MONTAGNE

Le manuel de tir de campagne et de montagne de l'artillerie japonaise a été approuvé par le ministre de la guerre en mars 1903.

Le manuel de tir pose en principe que l'*artillerie est le moyen le plus efficace de combattre l'ennemi* (2). Il a pour but de donner à tout le personnel de l'arme une instruction lui permettant de suivre le développement des phases du combat et de régler correctement son tir sur tous les genres d'objectifs qui peuvent se présenter.

Emploi des projectiles.

Les projectiles entrant dans l'approvisionnement des batteries de campagne et de montagne sont :

---

(1) Voir *Revue d'Artillerie*, t. 65, janvier 1905, p. 283. — Les renseignements relatifs au Manuel de tir japonais ne sont que la reproduction de la traduction faite par le lieutenant-colonel Adabach.

(2) Les combats de Turentchen, de Tsintchjoou (Kin-Tchéou) et de Vafangoou ont effectivement démontré que les Japonais fondaient tout leur succès tactique sur le feu de leur artillerie. (*Note du lieutenant-colonel Adabach.*)

Le shrapnel avec fusée à double effet ;
L'obus allongé muni d'une fusée percutante (1).

Le shrapnel doit éclater sur sa trajectoire, en avant du but. Les intervalles et les hauteurs d'éclatement les plus avantageux sont donnés par le tableau ci-dessous.

SHRAPNEL	ARTILLERIE	
	de campagne (pour des distances variant de 1000 à 4000 m)	de montagne (pour des distances variant de 1000 à 3000 m)
Intervalle d'éclatement	80 à 60 m.	70 à 60 m.
Hauteur d'éclatement	2m,5 à 15 m (1).	6 à 20 m.

(1) Dans l'artillerie de campagne, on admet approximativement que la hauteur d'éclatement est égale aux 3/1000 de la distance en deçà de 3000 m, et aux 4/1000 au delà de 3000 m.

Les balles et éclats des shrapnels portent à 300 m environ du point d'éclatement.

A la distance de 2500 m, l'angle d'ouverture de la gerbe fusante est de 19° avec le canon de campagne et de 13° avec le canon de montagne (2).

La gerbe est *creuse,* c'est-à-dire que les balles sont, sur les bords, en plus grand nombre qu'au centre.

Le shrapnel peut s'employer comme boîte à mitraille en réglant la fusée à zéro. Le projectile éclate alors à 30 m (3) environ de la bouche à feu et les balles peuvent porter jusqu'à 1500 m (?).

(1) Voir la description et l'organisation des deux sortes de projectiles dans la *Revue d'Artillerie,* t. 65, décembre 1904, p. 217 à 224.

(2) Les angles correspondants pour l'obus à mitraille de 80 mod. 1885, tiré dans les canons de campagne et de montagne français à la distance de 2500 m, sont approximativement 17° et 14°.

(3) Le lieutenant-colonel Adabach fait remarquer que l'éclatement se produit ordinairement beaucoup plus loin, entre 50 et 100 m de la pièce.

N. B. — Il n'est fourni aucune indication sur l'emploi des obus allongés ; mais certains récits provenant du théâtre de la guerre et, en particulier, le rapport du lieutenant-colonel russe Pachtchenko sur le rôle de l'artillerie à la bataille de Da-tchi-tsiao (24 juillet 1904)[1], montrent que les Japonais font largement usage des obus allongés.

Considérations sur la dispersion dans le tir.

Dans le tir contre les boucliers ou, plus généralement, contre une surface verticale, les points d'impact se répartissent à l'intérieur d'un cercle. On obtient les coordonnées du centre de ce cercle (ou point moyen) en prenant les moyennes arithmétiques des coordonnées des différents points.

La dispersion augmente avec la portée ; elle dépend en outre de la nature des projectiles.

Une série de shrapnels tirés dans les mêmes conditions n'éclatent jamais au même endroit, mais autour d'un point moyen. Il faut, par le réglage, amener ce point moyen à être convenablement placé par rapport au but (2).

On modifie la hauteur d'éclatement en changeant la durée. Le réglage de la fusée est d'ailleurs le problème le plus difficile du tir, car les conditions atmosphériques (température, pression, vent, etc.) exercent une influence très grande sur la correspondance des hausses et des durées. Il faut donc tenir compte de ces circonstances et effectuer les corrections qui en découlent.

Il convient également de tenir compte de l'angle de site ainsi que de l'inclinaison des tourillons, si celle-ci n'a pu être évitée lors de la mise en batterie.

---

(1) Voir p. 378 et *Revue du Cercle Militaire*, n° 1 de 1905.

(2) On a indiqué précédemment (p. 365) les valeurs moyennes de la hauteur et de l'intervalle d'éclatement.

Détermination des distances.

La distance des objectifs se détermine au moyen du télémètre (1), au service duquel deux hommes sont spécialement affectés.

On se sert aussi de tables reposant sur la connaissance de la vitesse du son et donnant immédiatement la distance, quand on a pu mesurer le nombre des secondes qui s'écoulent entre l'éclair d'un coup de feu et le moment où le bruit de la détonation parvient à l'observateur.

Rôle des officiers dans la mise en batterie et dans le tir (2).

Le commandant de groupe désigne l'objectif aux commandants de batterie et donne l'ordre d'ouvrir le feu.

Avant de commencer à tirer, les pièces de chaque batterie s'alignent de façon à ne pas se gêner les unes les autres. Les avant-trains se placent en arrière des pièces.

Le terrain de l'emplacement des batteries doit être ferme et égal. On évitera que les pièces se trouvent déversées et on creusera au besoin le sol sous la roue la plus haute. Si le sous-sol est mou et bourbeux, on placera sous les roues de larges madriers (3).

---

(1) D'après la *Rivista di fanteria*, livraison de février-mars 1904, chaque batterie possède une longue-vue et un télémètre *Gautier*. (Voir la description et le mode d'emploi de ce dernier instrument dans la *Revue d'Artillerie*, t. **61**, p. 34.)

(2) Nous trouvons ici des indications de détail qui complètent les prescriptions de l'*Instruction sur l'emploi de l'artillerie dans le combat*. (Voir *Revue d'Artillerie*, t. **64**, p. 301.)

(3) L'existence de ces madriers est signalée dans la *Rivista di fanteria* (livraison de février-mars 1904) : « Une particularité intéressante du chargement extérieur des voitures consiste dans la présence de deux madriers » (de plus de 3 m chacun) transportés par les caissons et servant, soit à » faciliter aux voitures le passage des fossés et le cheminement à travers » des terrains marécageux — soit *à construire au besoin des observatoires » pour le tir*. » On voit que ces madriers peuvent également servir de plates-formes de circonstance.

Après la mise en batterie, on organise rapidement, même sous le feu de l'ennemi, des épaulements ou des tranchées pour les servants.

Le commandant de batterie apprécie lui-même s'il doit amener au feu toute la batterie ou seulement une ou deux sections.

C'est toujours lui qui dirige le tir : il se place à l'endroit qu'il juge le plus favorable, de préférence sur un point plus élevé, détermine les données du tir et la nature des projectiles à employer et commande l'ouverture du feu.

Il répartit dès le début le tir sur toute l'étendue de l'objectif, lorsque celui-ci est large ; s'il est étroit, il concentre son feu sur un point. Il peut changer d'objectif quand il le juge à propos, à condition d'en rendre compte sans retard au commandant de groupe.

Ses ordres doivent être donnés distinctement, à haute voix, de façon à être entendus par tous les servants.

Les chefs de section se placent au centre de leur section, à sept pas (5 m) en arrière des pièces ; ils transmettent les ordres du commandant de batterie et surveillent leur exécution par les chefs de pièces.

Les chefs de section peuvent parfois recevoir une mission spéciale ; ils agissent alors isolément et indépendamment du capitaine.

Conduite du feu.

Le feu s'exécute soit par pièce, soit par salve de batterie. Dans ce dernier cas, lorsque toutes les pièces sont prêtes, le commandant de batterie lève la main et, lorsqu'il l'abaisse, les premiers servants commandent ensemble : *Feu !* et la salve part.

On doit pouvoir tirer dans toutes les directions, même

en arrière ; dans ce dernier cas, il faut avoir soin de faire passer au préalable les avant-trains du côté opposé à celui où ils se trouvent.

Le commandant de batterie peut prescrire aux servants (les pointeurs exceptés) de s'abriter dans les tranchées-abris.

Remplacement du personnel manquant.

Le commandant de batterie qui vient à manquer est remplacé par le plus ancien chef de section (chef de la première section), à défaut de celui-ci, par le chef de la deuxième section ou enfin par celui de la troisième section (qui est le plus jeune).

Les chefs de section sont remplacés par un de leurs chefs de pièces, et les chefs de pièces par les premiers servants.

Service de l'observation du tir.

Chaque batterie possède un détachement d'observateurs, composé d'un sous-officier et de deux hommes. Quelle que soit la nature du tir et le nombre des batteries opérant ensemble, les détachements d'observateurs sont placés en avant et sur les flancs de la ligne des batteries, pour observer les résultats du tir et transmettre le résultat de leurs observations aux commandants des batteries, par des signaux exécutés à l'aide de fanions de différentes couleurs.

Les observateurs se placent naturellement sur des points culminants (1).

N. B. — Cette question de l'observation ne nous semble pas parfaitement élucidée dans la traduction russe du lieutenant-colonel Adabach, car nous avons vu dans le règlement de manœuvre (école

(1) Nous avons vu (note 3 de la page 367) que les caissons transportent des madriers pouvant au besoin servir à édifier des observatoires.

de la pièce) [1] qu'un servant par pièce remplissait les fonctions d'observateur.

D'après la figure *q*, les officiers chefs de section paraissent également pouvoir observer les points de chute des projectiles du haut des avant-trains.

Vitesse du tir.

La vitesse du tir peut varier entre des limites assez éloignées. Sa cadence est réglée par le commandant de batterie au moyen des indications *Plus lentement!* ou *Plus vite!*

Une pièce, dont on change à chaque fois les données du pointage, peut tirer quatre à cinq coups par minute; quant à la batterie, elle peut, dans le feu par pièce, tirer quinze à vingt coups par minute.

Dans le tir rapide, une pièce peut atteindre la vitesse de dix coups par minute, à la condition de faire feu sans interruption dès qu'elle est prête et de n'avoir pas à exécuter de corrections de hausse ou de durée.

Réglage du tir sur but fixe.

On cherche d'abord à encadrer le but entre deux coups, l'un court, l'autre long, dont les hausses diffèrent de 200 à 400 m selon les conditions du tir, en débutant de préférence par un coup court. On s'efforce ensuite de réduire la fourchette à 50 m et de battre efficacement l'objectif par un tir fusant.

Pour obtenir le premier encadrement, on recommande le procédé suivant : La section du centre prend la hausse correspondant à la distance mesurée par les télémétristes; la section de droite prend une hausse plus forte de 200 m et la section de gauche une hausse plus faible de 200 m. Quand la batterie est prête, la section du centre tire et, suivant le résultat de l'observation des points de chute, on fait tirer l'une ou l'autre des sections d'aile.

(1) Voir *Revue d'Artillerie*, t. 65, janvier 1905, p. 299.

Ceci fait, si le but est encadré, on resserre la fourchette d'abord à 100 m, puis à 50 m.

Le capitaine règle ensuite la hauteur et l'intervalle d'éclatement en se servant de préférence de la pièce la plus éloignée de lui et répartit le feu.

S'il y a lieu ultérieurement d'améliorer la hausse, on prescrit une correction moyenne résultant de l'observation d'un certain nombre de coups. Lorsque l'objectif est abrité ou invisible, on doit tirer, avec la même hausse, deux ou plusieurs coups.

Réglage du tir sur tir mobile.

Le tir s'exécute toujours à shrapnels et on tâche de déterminer la distance pendant les moments d'arrêt de l'objectif.

La fourchette obtenue (on n'est pas obligatoirement forcé de la rechercher), on attend le passage du but sur une des limites et, dès que cette limite est franchie, on exécute un bond approprié dans le sens de la marche de l'ennemi.

Au point de vue de la vitesse de translation, on distingue trois sortes d'objectifs : l'infanterie, qui se meut lentement, l'artillerie, puis la cavalerie, qui se déplace le plus rapidement. Il n'est pas difficile d'encadrer un objectif animé d'une vitesse de 100 à 150 m à la minute. Cette opération est notablement plus délicate lorsque la vitesse arrive à 200 ou 300 m, mais lorsqu'elle atteint 300 à 500 m (attaques de cavalerie), on doit faire usage du shrapnel percutant.

Le tir contre la cavalerie est considéré comme le plus difficile ; il faut pointer sur les pieds des chevaux, en concentrant le feu tantôt sur un point tantôt sur l'autre. Il importe surtout d'éviter les erreurs dans l'estimation ou la mesure des distances.

Fig. 9. — Batterie de campagne japonaise au tir.

(Cliché de la *Rivista di fanteria*.)

INSTRUCTION DE TIR ET MANŒUVRES DE L'ARTILLERIE DE CAMPAGNE ET DE MONTAGNE

TIRS DE BATTERIE

Les écoles à feu débutent chaque année par des tirs de batterie sur silhouettes (fixes, mobiles ou abritées). Autant que possible, ces dernières sont placées sur le terrain dans des conditions analogues à celles où se présenterait l'ennemi.

Après chaque école, le commandant de batterie établit un bulletin de tir dans lequel il indique le nombre et les numéros des bouches à feu, l'état du matériel, la quantité et l'espèce des projectiles employés, le genre du tir, la nature et la distance de l'objectif, le nombre des coups courts, longs, ou au but, les conditions atmosphériques, etc.

Chaque année, le commandant de batterie doit établir un rapport sur les tirs exécutés par son unité, rapport dans lequel il indique les progrès du personnel, notamment en ce qui concerne les sous-officiers et les pointeurs. Il remet ce rapport au commandant de groupe, qui le transmet au commandant du régiment.

La conduite des tirs de batteries appartient au chef de groupe, qui doit diriger les exercices d'après un programme connu de tous. On exécutera d'abord des tirs à des distances relativement faibles sur buts fixes ; puis on augmentera progressivement la portée. On exécutera ensuite des tirs sur buts mobiles et sur buts à éclipse, ainsi que des tirs de nuit. Il importe de varier de plus en plus les situations (ordonner des constructions d'épaulements, des mises en batterie en terrain varié, etc.).

Enfin, on tirera sur des buts défilés (fixes ou mobiles) et sur des objets naturels.

Dans les premières écoles, chaque pièce tire à son tour afin d'assurer l'instruction du personnel. On observe avec soin les points de chute ou d'éclatement ; on apprend à faire les corrections de hausse, de durée et de dérive. On simule aussi les pertes de personnel et on procède au remplacement des officiers par les sous-officiers.

TIRS DE GROUPE

Les écoles de groupe ont lieu après les écoles de batterie, sous les ordres du commandant de groupe et sous la direction du commandant de régiment.

Le groupe forme une unité de combat complète. Son commandant indique les emplacements des batteries, détermine leur zone d'action et suit le tir.

TIRS DE RÉGIMENT

Le régiment constitue la plus forte unité tactique pouvant agir d'une façon indépendante.

Les tirs de régiment ont lieu deux fois par an, après les écoles de batterie et de groupe. Les officiers et les troupes de l'artillerie de forteresse sont détachés à ce moment dans l'artillerie de campagne pour prendre part à ces tirs.

En dehors de ces exercices, il existe aussi des tirs pour les officiers (1) et les sous-officiers, ainsi que des concours de tir.

EXERCICES D'ENSEMBLE

Une fois par an, après les écoles à feu et pendant les manœuvres, on réunit des unités d'artillerie pour participer à des exercices d'ensemble contre un ennemi figuré (2). L'infanterie et la cavalerie prennent part à ces

---

(1) L'instruction de tir pour les officiers se fait aussi à l'*École de tir d'artillerie de campagne*, dont les cours durent trois mois et à laquelle les officiers sont détachés quelque temps après leur sortie de l'École d'application de l'artillerie et du génie. Il existe également une *École de tir d'artillerie de forteresse*.

(2) Les écoles à feu et les exercices d'ensemble s'exécutent dans de grands polygones imités des camps allemands, où l'on peut réunir des quantités de troupes assez importantes.

En particulier, Shimoshidzou, à 32 km de Tokio, pour la Garde et la 1re division (C'est sur ce polygone qu'eurent lieu les essais qui ont abouti à l'adoption du matériel actuel de l'artillerie de campagne et de montagne);
Ojojihara (près de Yokosouka) pour la 2e division;
Kagamihara (près de Gifou, au nord de Nagoja) pour la 3e division;
Aibanohara (près d'Osaka) pour la 4e division;
Hiroschima pour la 5e division;
Oyanohara (près de Koumamoto) pour la 6e division.

(D'après *L'Armée et la Flotte du Japon*. — *Paris*, Berger-Levrault et Cie, 1904.)

manœuvres, qui s'exécutent sur un terrain non connu à l'avance. Toutes les armes simulent l'attaque d'une position fortifiée et s'entraînent à la construction de retranchements. On doit insister *tout particulièrement* sur ces travaux de fortification passagère.

Des rapports détaillés sont établis par les directeurs de la manœuvre ainsi que par des arbitres spécialement désignés.

En dehors des vedettes qui assurent la sécurité du champ de tir, des gendarmes à cheval sont répartis sur les différentes routes et aux carrefours, avec la consigne de ne laisser personne approcher à moins de 500 m du terrain de tir.

MANŒUVRES DE PRINTEMPS ET D'AUTOMNE

Les manœuvres ont lieu au printemps et en automne (1). Les thèmes, en ce qui concerne l'artillerie, sont préparés par le service de l'artillerie à l'état-major général, sous la haute direction du ministre.

Les manœuvres les plus instructives et les plus sérieuses sont celles des régiments opérant sous la direction des commandants de brigade. On exécute d'abord

(1) Il y a eu, en particulier, en novembre 1902, des grandes manœuvres dans l'île de Kiou-Chiou, près de Koumamoto, entre les 6e et 12e divisions. A chaque division on avait adjoint un régiment d'artillerie de forteresse (celui de Simonosaki à la 6e division et celui de Sasebo à la 12e division.) On trouve un compte rendu de ces manœuvres dans le *Viestnik inostrannoï voennoï literatoury* (livraison d'avril 1903) et une série de réflexions et de critiques à leur sujet dans l'ouvrage *Die Japanische Wehrmacht*, du major von Ursyn-Pruszynski (*Vienne*, Seidel, 1904.)

Des manœuvres d'une plus grande importance encore ont eu lieu dans la région Kobe-Himesi, sous la direction du maréchal Oyama, en novembre 1903. Les deux partis comprenaient d'une part les 10e et 11e divisions (général Kuroki) et d'autre part la 5e division et une brigade mixte (général Yamagouchi). [Voir *Internationale Revue*, annexe 53, juin 1904.]

des manœuvres contre un ennemi figuré, puis des manœuvres de régiment contre régiment. Les arbitres sont choisis parmi les officiers de l'état-major général.

Toutes les observations des officiers prenant part aux manœuvres, soit comme acteurs, soit comme spectateurs, sont soigneusement relevées et servent dans la suite à compléter et à rectifier les règlements.

Le Mikado assiste aux grandes manœuvres. Le ministre de la guerre présente les comptes rendus et rapports relatifs aux manœuvres le 1er décembre de chaque année.

M. C. Curey,
Capitaine d'artillerie.

(*A suivre.*)

L'ARTILLERIE RUSSE

AU COMBAT DE DA-TCHI-TSIAO

(11/24 juillet 1904)

Les numéros 59 et 61 du *Viestnik Mantchjourskoï armiï* (*Messager de l'armée de Mandchourie*) ont donné du combat de Da-tchi-tsiao un récit dû à l'un des principaux acteurs de la lutte, le lieutenant-colonel Pachtchenko. Nous reproduisons ci-après le rapport de cet officier supérieur (1) :

Dans tous les articles relatifs au combat du 11-24 juillet, on n'a donné qu'un compte rendu beaucoup trop sommaire de ce duel d'artillerie qui dura quinze heures et dont tout le poids fut supporté par les batteries de la 9e brigade d'artillerie des chasseurs de la Sibérie orientale. Et cependant cette journée nous a fourni nombre d'enseignements sur le rôle de l'artillerie dans le combat.

La guerre de montagne a été généralement peu étu-

---

(1) Ce rapport a été reproduit dans le *Rousskii Invalid* (nos 236, 240 et 242 de 1904). Le même journal avait déjà donné (no 203) le récit d'un épisode de la lutte d'artillerie à Da-tchi-tsiao, récit intéressant surtout par les renseignements fournis sur la consommation en munitions, et que nous avons résumé dans la *Revue d'Artillerie*, janvier 1905, t. 65, p. 322.

La *France militaire* (nos 6254, 6260 et 6269 des 25 novembre, 2 et 13 décembre 1904) a donné également des extraits de ces différents articles.

diée chez nous, au point de vue tactique, et, au début de notre lutte avec les Japonais, nous nous sommes trouvés en face de bien des problèmes que nous n'avions pas prévus, surtout en ce qui concerne le rôle de l'artillerie.

Cette circonstance et la supériorité énorme des forces ennemies ont été, pendant quelque temps, un gros obstacle pour nous, surtout en ce qui concernait l'utilisation de l'artillerie.

La transformation récente de l'armement d'un grand nombre de batteries, qui sont arrivées sur le théâtre de la guerre avec de nouveaux canons, n'avait pas donné aux officiers *le temps de se familiariser avec les très remarquables propriétés de ce matériel* et surtout avec des procédés de pointage qui ont une très grande importance. Notre *aversion pour le tir à pointage indirect*, l'emploi mal compris et la direction défectueuse du tir de l'artillerie, furent les seules causes de nos échecs du début et de la perte d'un certain nombre de pièces, dans les premières rencontres avec les Japonais.

Une connaissance insuffisante de notre artillerie amena quelques écrivains superficiels, jugeant d'après les résultats des premiers engagements, à considérer le canon japonais comme très supérieur au nôtre (1).

Mais, peu de temps après la bataille de Va-fan-goou, les succès que remporta notre artillerie, et que les Japonais furent obligés de reconnaître, ébranlèrent quelque peu la croyance à la supériorité de l'artillerie japonaise.

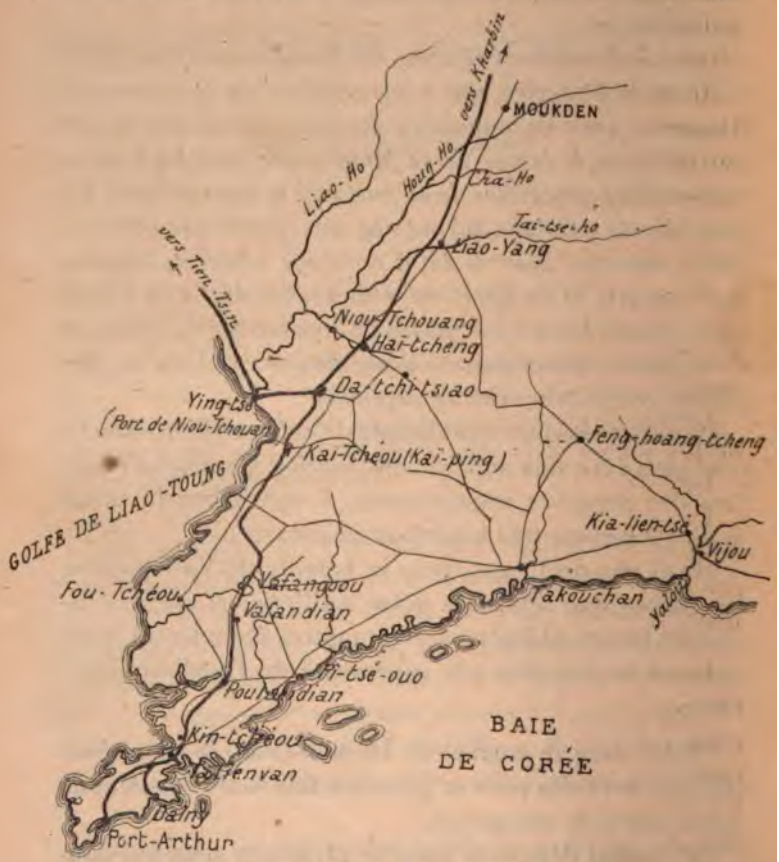
Ce fut dans le combat de Da-tchi-tsiao, le 11-24 juillet, que se révéla pour la première fois toute la valeur de notre canon de campagne.

Ce combat démontra clairement, à tous ceux qui doutaient de la valeur technique et balistique de notre ma-

(1) Voir, au point de vue des qualités relatives du canon russe et du canon japonais, la *Revue d'Artillerie*, t. 63, p. 76 et t. 65, p. 200.

tériel, qu'il suffisait de savoir se débrouiller avec les propriétés de cette machine ingénieuse et compliquée pour que l'énorme supériorité numérique de l'artillerie japonaise cessât de nous être redoutable.

Le 11-24 juillet, les Japonais installèrent la masse prin-



PRESQU'ILE DE LIAO-TOUNG

cipale de leur artillerie (treize batteries) en face de notre flanc droit, devant l'artillerie du 1er corps sibérien. Nous

comptions, au début, sur notre position de combat, quatre batteries, qu'une cinquième vint renforcer seulement vers le soir. Mais il n'y eut en réalité que trois batteries prenant part à la lutte, car l'emplacement occupé ne permettait pas de concentrer le feu de toutes les batteries sur un même point. Vingt-quatre de nos pièces luttèrent ainsi effectivement contre soixante-dix-huit pièces japonaises réparties sur un front de 6 verstes (6 km) environ.

Il faut remarquer que les positions, à Va-fan-goou, Da-tchi-tsiao, Haïtcheng, etc., avaient été choisies et fortifiées bien à l'avance, de sorte que les Chinois et, par conséquent, les Japonais, les connaissaient parfaitement.

Les positions préparées pour l'artillerie comprenaient :

Quatre batteries près du village de Tiantsiatoun (une de celles-ci, la plus rapprochée de la colline du chemin de fer, fut occupée le soir par une batterie montée cosaque) ;

Quatre batteries entre ce village et les hauteurs au sud de Iounantoun ;

Douze épaulements rapides sur ces hauteurs ;

Deux batteries sur la *Montagne d'artillerie* (position de la 1re brigade d'artillerie des chasseurs de la Sibérie orientale) et une batterie sur le versant ouest de cette hauteur.

Les épaulements, ainsi que toutes les positions, avaient été préparés avant même la bataille de Va-fan-goou, mais, à cette affaire, nous avions perdu une batterie entière. Cette leçon ne pouvait pas rester sans résultat. Il y avait certainement quelque erreur, quelque habitude défectueuse contre laquelle il fallait lutter, lutter énergiquement et sans retard. Tous le comprenaient, mais l'origine de la faute n'avait pas encore été découverte.

Le général d'artillerie Kholodovskii vint un jour nous trouver et nous annonça qu'il désirait choisir, avec le

ENVIRONS DE DA-TCHI-TSIAO

commandant de brigade et les commandants de batterie, des positions pour l'artillerie ; il voulait connaître notre avis et notre façon d'envisager les choses.

Le choix des positions par le commandant de brigade, le général Mrozovskii, prit alors un caractère tout différent, ces positions n'ayant rien de commun avec celles qui avaient été préparées à l'avance. Les emplacements furent seulement repérés, mais on n'exécuta aucun travail de terrassement, de façon à empêcher les Chinois de connaître l'emplacement occupé par les batteries pendant le combat.

Les batteries bivouaquèrent à proximité des épaulements à établir.

Le 26 juin-9 juillet, les batteries revinrent encore à Kai-tchéou et y installèrent leur bivouac.

Deux batteries (2e et 3e) de la 9e brigade d'artillerie des chasseurs de la Sibérie orientale (celles qui eurent à subir le feu le plus violent) furent installées derrière une hauteur voisine du village de Iounantoun, à 250 sajènes (530 m) environ de la crête et 50 sajènes (107 m) du bas de la pente. Placées à cette distance (250 sajènes), en arrière d'une hauteur de 12 sajènes (26 m), les batteries pouvaient canonner l'ennemi jusqu'à 1 100 sajènes (2 300 m). Le 10-23 juillet, sur une attaque des Japonais contre nos positions avancées, au nord de Datchian, nos batteries établirent elles-mêmes des épaulements à l'emplacement du bivouac et, dans la nuit du 10-23 au 11-24, les pièces furent mises en place avec des intervalles de trente pas (21 m) environ. Il faut remarquer à ce propos que beaucoup d'artilleurs n'admettaient pas entre les pièces des intervalles supérieurs à vingt pas (14 m), l'intervalle normal étant de douze pas (8m,50). Or, après l'avoir mesuré à de nombreuses reprises, *avec le goniomètre* (1), je m'étais convaincu que leur intervalle

(1) L'artillerie de campagne russe possède un goniomètre dont la description a été donnée par la *Revue d'Artillerie*, t. 64, p. 448. (*N. d. l. R.*)

normal ne descendait pas au-dessous de trente pas (21 m), et j'en avais conclu que nos adversaires avaient exactement observé la largeur de la zone battue par nos shrapnels. (Pour les shrapnels, en effet, le petit axe de l'ellipse de dispersion mesure environ 8 sajènes) [17 m].

Dès le matin du 11-24 juillet, les Japonais ouvrirent le feu avec leurs deux batteries les plus éloignées (ainsi qu'on l'a reconnu plus tard). Leurs premiers coups montrèrent qu'ils dirigeaient leur tir sur la crête où l'on avait établi douze épaulements de pièces, et à 250 sajènes de laquelle se trouvaient installées nos deux batteries. Le tir commença méthodiquement avec des projectiles percutants et le premier coup tomba au milieu du revers extérieur de la colline, mais les coups suivants arrivèrent sur la crête même que bordaient les tranchées de l'infanterie. Une troisième batterie placée obliquement par rapport aux batteries de notre centre ouvrit le feu presque en même temps. Ces trois batteries étaient hors de portée de nos shrapnels et à la limite de la portée de notre tir. Elles tiraient avec une justesse remarquable et se tenaient complètement *à découvert* — deux sur la hauteur au sud du village de Datchapou, près d'une tour, et la troisième sur notre flanc gauche, c'est-à-dire en face des batteries de la 1re brigade d'artillerie des chasseurs de la Sibérie orientale, près du village de Tsiantsiatoun.

Nous reçûmes l'ordre de tirer contre ces batteries, mais moins d'une demi-heure plus tard, de nouvelles batteries ennemies se montrèrent, disposées par groupes de deux sur tout le front, savoir :

A la lisière est de Datchapou, deux batteries ;

Sur les hauteurs à l'ouest de Datchapou, deux batteries ;

Entre Santsiatsy et ces hauteurs, trois batteries ;

Près du village de Tchansitoun, une batterie ;

Et près du village d'Intsziatoun, une batterie.

En comptant les batteries déjà en position, cela faisait donc treize batteries dirigées contre le secteur occupé par le général Mrozovskii, dont douze sur le flanc droit de ce secteur, c'est-à-dire en face des 2e et 3e batteries de la 9e brigade d'artillerie des chasseurs de la Sibérie orientale. Il était difficile d'observer la façon dont les batteries japonaises arrivaient et se mettaient en position, mais ce qui est certain, c'est qu'en une heure toutes ces batteries avaient concentré leur feu sur nos positions et que leur tir très juste à obus endommageait fortement les retranchements d'infanterie établis sur le versant extérieur de la colline.

Il faut rendre justice au génie du 1er corps sibérien : pendant les premiers engagements avec les Japonais, il avait parfaitement observé leur tactique de tir et il construisit pour l'infanterie des tranchées blindées très heureusement disposées à la demande du terrain. Les Japonais perdirent beaucoup d'obus allongés pour détruire les tranchées où, *immédiatement après chaque salve d'obus percutants, ils envoyaient plusieurs salves de shrapnels* (1). Les tranchées *de combat,* qui se trouvaient sur le versant extérieur, et les tranchées *d'attente* (c'est-à-dire celles qui étaient blindées et établies sur le revers intérieur), étaient reliées par des communications en grande partie également blindées. C'est là assurément une nouveauté en fortification passagère, car je vis un attaché militaire étranger, qui a parlé avec enthousiasme de notre artillerie, relever sur son carnet les plans et profils de ces travaux, avec toutes les cotes.

(1) On peut se demander si cette tactique n'est pas celle qui a déjà été employée par les batteries anglaises d'obusiers, au Transvaal. Voir *Revue d'Artillerie*, t. **63**, p. 62 :

« ..... Il arrivera souvent que le tir à shrapnels seul ne réussira pas à « débusquer l'ennemi..... Quelques obus à lyddite, suivis d'une « rafale » « de shrapnels pour donner des jambes à l'ennemi, que la lyddite aura dé« niché, produiront vraisemblablement le maximum d'effet. Il semble que « dans beaucoup de situations de la guerre moderne c'est une combinaison « de cette espèce qui sera la plus efficace. » (*N. d. l. R.*)

Les Japonais étaient évidemment persuadés que notre artillerie occupait les douze épaulements établis sur la crête, car ils concentrèrent sur eux un feu d'artillerie des plus intenses (1). Ils dirigèrent d'abord sur les épaulements mêmes un feu violent d'obus allongés et de shrapnels, puis ils firent battre le terrain, 100 sajènes (213 m) plus loin, se rapprochant ainsi jusqu'à 150 sajènes (320 m) de nos batteries. Voyant que leur feu n'exerçait aucune action sur l'intensité du nôtre, ils commencèrent à battre tout le versant situé du côté de nos batteries, promenant leur tir à droite et à gauche de leur première direction. Là encore ils furent fidèles à leur *schéma* habituel; ils ne dépassèrent pas 100 sajènes (213 m) et ne trouvèrent pas nos batteries.

Exaspérés de leur échec, ils criblèrent tout notre versant de leurs obus allongés, dont quelques-uns éclatèrent à 20 ou 30 sajènes (43 à 64 m) en avant des batteries; des obus isolés tombèrent sur une batterie, *sans occasionner aucun dommage*. Les deux villages, déjà indiqués précédemment, de Iounantoun, furent détruits par les salves bien ajustées des Japonais, qui se mirent ensuite à battre le terrain *en arrière* de nos batteries.

Vers 3 heures, la 4e batterie de la 9e brigade d'artillerie des chasseurs de la Sibérie orientale vint se placer sur le flanc droit de notre position; son mouvement fut remarqué par les Japonais qui ouvrirent sur elle, avec deux ou trois batteries, un tir à shrapnels *beaucoup* plus faible que précédemment. Comme cette batterie, en se remettant en action, se trouvait insuffisamment défilée par la hauteur, la lueur de ses pièces fut nettement aperçue par

(1) On trouve dans la guerre actuelle, qui a si souvent dégénéré en guerre de positions, de nombreux exemples analogues Les Japonais, qui disposent d'un service de renseignements fort bien organisé, ont la plupart du temps connaissance des emplacements défilés, occupés ou préparés à l'avance par les Russes, ce qui leur permet de les battre sans hésitation, mais il leur est souvent arrivé de tirer ainsi sur des positions évacuées par l'ennemi. (*N. d. l. R.*)

les Japonais, des hauteurs au nord de Datchapou, du haut d'une tour où se trouvait leur poste d'observation (en dehors de la portée de notre tir).

Les Japonais se préoccupent beaucoup de l'emplacement à faire occuper aux observateurs et à ceux qui dirigent le tir de l'artillerie. Ils ont l'habitude de détacher des batteries spécialement chargées de tirer sur les groupes d'officiers et surtout sur les officiers qui dirigent le tir, tandis que leurs officiers d'artillerie et leurs observateurs se placent le plus souvent *en dehors de la zone d'action de notre feu,* en arrière du front ou sur le flanc (1).

Dès que la batterie nouvellement établie ouvrit le feu, les shrapnels japonais commencèrent à tomber sur la hauteur et derrière elle et nous eûmes des blessés dans nos deux unités. Par bonheur, les Japonais n'avaient pas prévu une aussi habile disposition des batteries et, ayant installé leurs pièces à la limite de portée des shrapnels, leur intervalle moyen d'éclatement n'était pas inférieur à 150 sajènes (320 m), avec fusée réglée à la durée extrême (18s,2). Grâce à l'intensité et à la précision de notre tir, ils ne purent déplacer leurs batteries, dont sept au plus tiraient à ce moment sur les nôtres. Par deux fois, ils tentèrent d'amener, aux batteries qui se trouvaient à la lisière ouest du village de Santsiatsy, les avant-trains placés derrière un bois près de ce village et par deux fois ils furent saisis par le feu violent de notre artillerie : il arriva cette chose effrayante que les chevaux s'emballèrent avec leurs avant-trains et allèrent se mettre à couvert bien loin en arrière. Les deux batteries japonaises cessèrent d'agir ; il semblait même qu'elles eussent *cessé d'exister.*

Les autres batteries ne tentèrent pas d'avancer. Vers 5 heures du soir, les Japonais réussirent cependant à faire avancer une de leurs batteries et à l'installer près

(1) Voir à ce sujet, p. 370, les prescriptions du *Manuel de tir japonais.*

du village de Tchansitoun, c'est-à-dire sur le flanc de notre groupe, à une distance d'environ 4 verstes, mais à ce moment une batterie à cheval cosaque occupa les épaulements près de la colline du chemin de fer, à l'ouest de Tiantsiatoun, et attira sur elle le feu de cette batterie. Se trouvant très bien masquées par le village, nos pièces étaient invulnérables, tandis qu'elles portaient des coups sérieux à la batterie japonaise. Cette tentative des Japonais ne fit donc que leur procurer un nouvel et complet échec.

Vers 8 heures du soir, les Japonais, en se dissimulant derrière le village de Datchapou et les coteaux environnants, réussirent encore à faire avancer une des batteries qui se trouvaient près de la tour et vinrent se placer à la lisière du village de Lioubaïsy, mais ils ne purent tirer longtemps, car nous connaissions parfaitement la distance et l'azimut de ce village, ainsi que les données analogues pour tous les villages en général situés dans notre zone de tir ; aussi les premiers shrapnels envoyés par nous rendirent très irrégulier le feu de la batterie ennemie. Dans le village de Lioubaïsy, quelques matières combustibles s'enflammèrent et les servants des pièces japonaises allèrent probablement éteindre l'incendie, car la batterie cessa le feu. Vers 9 heures du soir, le tir s'interrompit sur tout notre front et tout resta tranquille.

Après ces *quinze* heures de canonnade, le 1er corps sibérien avait à peine perdu cinquante hommes au total. Tels sont les résultats que l'on peut obtenir par un *emploi convenable des propriétés de notre canon à tir rapide,* en renonçant à la routine et au *schéma,* pour mettre en pleine valeur la puissante action de notre artillerie.

Il est bon d'ajouter que, dans son rapport officiel, un chef de détachement japonais estime à *cent* le nombre

des canons russes qui lui étaient opposés, près de Da-tchi-tsiao, au village de Tiantsiatoun.

C'est à Da-tchi-tsiao qu'on a pour la première fois essayé d'utiliser notre artillerie d'une façon nouvelle. Elle ne fut pas employée tout entière à la fois sur la position défensive ; une partie seulement fut destinée à la lutte éloignée, à la *lutte de reconnaissance*, pour ainsi dire. Il est vrai qu'avec une artillerie peu nombreuse, la moitié de l'effectif doit être consacrée à cette mission.

Les Japonais ont encore beaucoup plus largement recours à ce moyen : ils mettent tout d'abord en action, comme en cette rencontre, deux ou trois batteries au plus sur treize, les installent complètement à découvert, hors de la portée de nos shrapnels, et, avec leurs projectiles percutants et leurs obus allongés, dont la portée n'est pas inférieure à celle des nôtres, ils nous obligent toujours à *dévoiler notre emplacement*. Nous étions forcés de subir tout cela, en raison surtout de l'absence d'instruments pour évaluer la distance des batteries, l'estimation des distances en pays de montagne étant, d'autre part, extrêmement chanceuse avec des gens qui n'y sont pas accoutumés.

Depuis l'adoption dans beaucoup de nos unités de l'excellent télémètre du capitaine d'artillerie français Aubry (1), ce stratagème des Japonais a perdu de son efficacité et nos batteries, pouvant rapidement évaluer la distance de l'artillerie ennemie, ne répondent plus au feu de batteries aussi éloignées. Chaque fois que nous donnions dans ce piège, les Japonais, à la faveur du bruit, faisaient avancer la masse principale de leur artillerie, en l'orientant d'habitude fort exactement ; puis, concentrant à la perfection le feu d'unités réparties sur un

(1) Voir la description de cet instrument dans la *Revue d'Artillerie*, t. 58, p. 437.

large front et par conséquent peu vulnérables, ils causaient des pertes sérieuses à nos batteries, *disposées suivant les principes de l'ancienne artillerie,* qui ne possédait pas les procédés de pointage perfectionnés permettant de tirer dans des positions complètement défilées. Les Japonais, habitués à se servir, pour le tir, d'observateurs latéraux et *d'auxiliaires chinois,* n'avaient pas beaucoup de peine à contre-battre avec succès le feu de notre artillerie. Dès qu'ils y avaient réussi, ils faisaient un bond de 100 sajènes (213 m) en avant et, avec leurs obus allongés, tendaient une sorte de voile entre la batterie et son échelon de ravitaillement. Ils s'efforçaient d'atteindre nos caissons et nos avant-trains, et leur infanterie exécutait une attaque énergique. Comme, dans la plupart des cas, nous avions concentré notre artillerie pour en faciliter le commandement, ils arrivaient plus facilement à leurs fins. Il suffisait qu'une batterie perdît son personnel, pour qu'il fût impossible de la retirer de la position (c'est dans des cas analogues seulement qu'on avait abandonné des bouches à feu).

Le tableau change complètement lorsque, ne tenant pas compte des batteries *de reconnaissance* ennemies, et ayant préparé *à l'avance sur la carte* toutes les données du tir à exécuter dans des emplacements défilés (goniomètre et hausse), nos batteries observent patiemment le terrain en avant de la position de l'adversaire et saisissent le moment où les batteries ennemies viennent prendre leur position de combat. Les Japonais, d'une façon générale, ouvrent *très lentement* le feu, autrement dit, la préparation des pièces pour le premier coup est évidemment peu rapide. Cela nous donne encore une chance de plus pendant la période préparatoire du combat.

Déjà, notre silence pendant le tir des batteries de reconnaissance les déconcerte, tant ils *cherchent à préparer leur tir à l'avance.*

*
* *

Il nous reste à mentionner le procédé original dont les Japonais se servaient pour ravitailler les batteries en projectiles.

Dans beaucoup de cas, à Da-tchi-tsiao, les Japonais ou plutôt les Chinois apportaient à la main les obus, d'endroits abrités voisins, et souvent on aperçut des chaînes d'hommes approvisionnant les batteries.

Dans une prochaine étude, nous indiquerons les conséquences des procédés de tir et d'adaptation au terrain de l'artillerie japonaise, et en même temps les modifications qu'il serait utile d'apporter à nos règlements de tir.

(*Traduit du russe.*)

ÉTUDE

CHRONOPHOTOGRAPHIQUE ET MATHÉMATIQUE

DES

ALLURES DU CHEVAL

(PLANCHES VI, VII ET VIII)

AVANT-PROPOS

Raabe, qui a consacré sa vie à l'étude du cheval, était arrivé sans le secours d'autres instruments que ses yeux à établir une théorie de la locomotion qui expliquait les différentes allures, en se rapprochant beaucoup de la vérité (1).

Depuis que la chronophotographie nous a dévoilé tous les secrets de la locomotion du cheval, plusieurs auteurs, et Lenoble du Teil en particulier (2), ont remanié les théories de Raabe pour les mettre complètement d'accord avec la réalité.

---

(1) Les différents travaux de Raabe publiés dans ses divers ouvrages (*Méthode de haute école d'équitation*, Marseille, Camoin 1863, — *Théorie raisonnée de l'école du cavalier à cheval*, Paris, chez l'auteur, 1870, — *Locomotion du cheval. Cadran hippique des allures marchées*, Paris, Symonds, 1883), — ainsi que dans différents journaux (*le Spectateur militaire, la France chevaline, le Journal des Haras, les Archives vétérinaires d'Alfort*, etc.) ont été résumés par M. Barroil dans *l'Art équestre*, édité en 1887 par Rothschild.

(2) Voir *Les Allures du cheval*, par Lenoble du Teil, Paris, Berger-Levrault et Cie, 1893.

Voir aussi, dans la *Revue d'Artillerie*, t. 52, p. 501, *Le Cheval. Allures et vitesses*, par le capitaine Machart.

Toutefois, on n'a examiné jusqu'ici que des cas particuliers et on n'a pas cherché à montrer que les lois de la locomotion, telles qu'elles nous sont révélées par la chronophotographie, permettent d'expliquer *toutes* les allures dans *toutes* leurs variétés et sous *toutes* leurs formes.

C'est là le but que je me suis proposé dans cette étude.

Nous verrons que toutes les allures se relient les unes aux autres d'une facon continue, ainsi que cela a déjà été expliqué pour les allures marchées, par Raabe et par Lenoble du Teil (1).

Je chercherai à les définir d'une manière claire et à les classer d'une façon rationnelle.

Mon intention est de montrer comment le cheval marche, dans toutes les circonstances qui peuvent se présenter, en faisant voir toutes les dispositions successives des membres pendant l'exécution d'un pas complet, mais sans rechercher, en aucune façon, *les forces* qui ont dû intervenir. Je ne m'occuperai donc que de la position des membres aux différents instants, en dehors de toute considération mécanique. Autrement dit, je me m'occuperai que de la *cinématique* et nullement de la dynamique de la marche, cette dernière étant encore tout à fait à ses débuts.

Mes affirmations reposent sur l'examen de nombreuses images chronophotographiques se succédant à $\frac{1}{25}$ de seconde environ, suffisamment rapprochées, par conséquent, pour rendre facile l'explication de toutes les dispositions successives qui peuvent se présenter, à une allure quelconque.

---

(1) La succession des allures marchées entre l'amble et le trot est très bien présentée par Raabe et Lenoble du Teil, mais ils font une hypothèse particulière sur la durée de l'appui.

Raabe pensait que dans les allures marchées l'appui était égal au soutien. La chronophotographie ayant démontré que cela était inexact, Lenoble du Teil a admis que l'appui était égal au double du soutien. Cela se présente souvent, mais ce n'est qu'un cas particulier.

Principes généraux et définitions.

On appelle *marche* l'action d'un animal qui se transporte d'une façon *régulière* d'un point à un autre.

Pendant la marche, chacun des membres de l'animal répète, à des intervalles égaux, une certaine *évolution*, toujours la même pour chacun d'eux en particulier.

Chacun d'eux met le même temps à exécuter cette évolution.

Chacune des parties du tronc est également animée d'un mouvement périodique de même durée.

Si on considère un animal à un instant quelconque de la marche, toutes ses parties occupent des positions relatives bien déterminées, qui se retrouvent exactement les mêmes lorsque l'un des membres est revenu à sa position première après avoir exécuté son évolution.

On appelle *pas complet* l'ensemble des mouvements effectués entre deux mêmes positions successives d'un membre pendant la marche. A chaque pas, toutes les parties de l'animal ont progressé d'une certaine longueur p qu'on appelle la longueur du pas complet. Cette longueur est celle qui sépare deux empreintes consécutives du même pied.

Les différentes parties du tronc se déplacent peu les unes par rapport aux autres, surtout si on ne considère que leur déplacement horizontal.

Nous ne nous occuperons pas de ces déplacements et nous considérerons le tronc comme un solide invariable, animé d'un mouvement horizontal *uniforme*.

La vitesse du tronc, que l'on appelle vitesse du pas, est égale à la longueur du pas divisée par sa durée.

J'appellerai cadence du pas le nombre n de pas *complets* exécutés en une minute (1).

---

(1) On a l'habitude de se servir d'une expression erronée en disant, quand

Lorsqu'on considère un membre isolé, on voit qu'il est tantôt en contact avec le sol et tantôt détaché du sol. Il y a donc, dans l'évolution d'un membre, deux phases bien distinctes, qu'on appelle l'*appui* et le *soutien*.

Si on appelle A et S les durées de l'appui et du soutien exprimées en *fractions* de la durée de l'évolution ou du pas complet, on a $A + S = 1$. Les durées de l'appui et du soutien sont essentiellement variables. Leur valeur est la véritable caractéristique de l'évolution d'un membre.

Nous avons appelé cadence du pas le nombre n de pas complets exécutés en une minute ou 60 secondes.

La durée du pas est donc égale à $\frac{60}{n}$.

Les durées de l'appui et du soutien, exprimées en secondes, sont égales à $\frac{60\,A}{n}$ et $\frac{60\,S}{n}$ ou $\frac{60\,(1 - A)}{n}$.

La vitesse du tronc ou vitesse du pas $v = \frac{pn}{60}$.

Les membres et les pieds ont une vitesse variable. Chez le cheval, la pince reste fixe pendant tout le temps de l'appui et parcourt ensuite l'espace p pendant la durée du soutien. La vitesse moyenne du pied en l'air V est donc égale à $\frac{pn}{60\,S}$ et le rapport de la vitesse moyenne du pied en l'air à celle du tronc est égale à $\frac{1}{S}$, c'est-à-dire à l'inverse de la durée du soutien exprimée en fraction de la durée du pas.

Il résulte de là que la vitesse des pieds en l'air se

---

il s'agit de l'homme : la longueur du pas cadencé est de $0^m,75$, sa vitesse est de 120 par minute. La longueur de $0^m,75$ est la longueur du *demi-pas*, comptée du pied droit au pied gauche. La *vitesse*, qui est l'espace parcouru pendant l'unité de temps, est égale à $\frac{0^m,75 \times 120}{60} = 1^m,50$ par seconde ou 90 m par minute.

rapproche d'autant plus de la vitesse du tronc que les appuis sont plus courts, ce qui arrive en même temps que la rapidité de l'allure augmente.

Il arrive souvent, au pas, que $A = \frac{2}{3}$, d'ou $S = \frac{1}{3}$. Dans ce cas, la vitesse moyenne du pied en l'air sera *trois fois* plus grande que la vitesse du tronc.

Si on suppose cette dernière vitesse de 2 m (120 m à la minute, $7^{km},2$ à l'heure), la vitesse moyenne du pied en l'air sera de 6 m (360 m à la minute, $21^{km},6$ à l'heure).

Au galop de course, la durée de l'appui est d'environ $\frac{1}{4}$, $S = \frac{3}{4}$. La vitesse moyenne du pied en l'air n'est plus que les $\frac{4}{3}$ de la vitesse du tronc.

Si on suppose $v = 15$ m (900 m à la minute), on a $V = \frac{4}{3} \times 15 = 20$ m (1 200 m à la minute).

Au trot, la durée A de l'appui est toujours inférieure à $\frac{1}{2}$ puisqu'il y a projection ; la durée S du soutien est toujours plus grande que $\frac{1}{2}$ et la vitesse moyenne du pied en l'air est toujours inférieure au double de celle du tronc (1).

On appelle *poser* l'instant où le pied rencontre le sol.

On appelle *lever* l'instant où le pied quitte le sol.

On appelle *battue* le bruit produit par le choc du poser d'un pied sur le sol.

---

(1) Ces considérations permettent de déterminer les temps de pose pour obtenir des photographies nettes d'un cheval en mouvement. Elles montrent qu'il est nécessaire, pour obtenir une image nette d'un cheval au pas, de prendre un temps de pose qui n'est guère plus long que celui qui convient pour le trot.

On appelle *temps* la durée ou l'intervalle de temps qui sépare deux *battues* successives (c'est-à-dire deux *posers*).

J'appellerai *période* l'intervalle de temps pendant lequel aucun membre ne change de *phase* dans son évolution. C'est la durée qui sépare un poser d'un lever, un lever d'un poser, deux levers ou deux posers.

Le commencement et la fin d'un *temps* sont marqués par les posers dont l'oreille perçoit les battues.

Le commencement et la fin d'une *période* sont marqués soit par des levers, soit par des posers.

Un temps comprend autant de périodes qu'il y a de levers entre les deux posers qui le limitent et n'en comprend qu'une seule, lorsqu'il n'y a pas de lever entre ces deux battues.

Pendant une période, aucun membre ne passe de l'appui au soutien ou inversement. Les membres qui sont à l'appui constituent ce que l'on appelle la *base de sustentation* de l'animal. Chaque période est donc caractérisée par la base de sustentation qui lui correspond.

Chez le cheval, la base de sustentation peut être nulle, unipédale, bipédale, tripédale ou quadrupédale.

Elle est nulle lorsque aucun membre ne touche le sol, le cheval est alors dans une période de *projection*.

La base unipédale peut être antérieure gauche, antérieure droite, postérieure gauche ou postérieure droite.

La base bipédale peut être bipédale antérieure, bipédale postérieure, latérale droite (ou gauche), diagonale droite (ou gauche). C'est le membre antérieur qui donne son nom à la base diagonale.

La base tripédale prend le nom du membre qui se trouve seul à l'appui dans le bipède antérieur ou postérieur.

La base est quadrupédale lorsque les quatre membres sont à la fois à l'appui.

On appelle *allures* les différents modes de marche de l'animal.

Elles sont caractérisées par la nature de l'évolution des membres et par l'ordre dans lequel s'effectuent les mouvements des membres, dans l'exécution d'un *pas complet*.

Les allures les plus simples sont évidemment celles de l'animal qui ne possède que deux membres et que l'on appelle le *bipède*.

Quand on a terminé l'étude des allures du bipède, on remarque que, chez le cheval, les deux bipèdes, bipède antérieur et bipède postérieur, bien qu'ils soient intimement liés l'un à l'autre et qu'ils se prêtent constamment un mutuel secours, ne s'en comportent pas moins dans toutes allures comme deux bipèdes isolés.

Les *évolutions* des quatre membres se font dans le même temps et ont la même étendue ; mais c'est là la seule règle à laquelle les deux bipèdes soient astreints. Les allures du cheval ne sont donc que le résultat de la combinaison des allures de *deux bipèdes* dont l'un est plus ou moins en retard sur l'autre.

L'assimilation du cheval à deux marcheurs qui se suivent n'est pas nouvelle (1) ; mais, à mon avis, elle est indispensable pour expliquer d'une manière claire et précise toutes les allures et tous les changements d'allure du cheval. On est du reste certain *à priori* qu'elle permet de les expliquer tous sans exception.

Je commencerai donc par l'étude des allures du bipède (2).

---

(1) Elle existe déjà dans Vincent et Goiffon (*Mémoire artificielle des principes relatifs à la fidelle représentation des animaux, tant en peinture qu'en sculpture*, Alfort, 1769) et dans Dugès (*Traité de physiologie comparée de l'homme et des animaux*, 1838).

(2) Il n'a pas paru utile de donner une représentation spéciale des allures du bipède. Les planches photographiques VI, VII et VIII permettent de se rendre compte de ces allures, lorsqu'on ne considère que l'avant-main ou l'arrière-main du cheval, en faisant abstraction du reste de l'image.

Mécanisme d'un membre.

Bien qu'il ne soit pas nécessaire pour l'étude qui va suivre d'en savoir plus que je n'en ai dit sur l'évolution d'un membre, j'ajouterai cependant quelques mots sur le mécanisme d'un membre antérieur ou postérieur du cheval.

Lorsque le membre est à l'appui, sa partie supérieure oscille autour du pied, et il en résulte pour le tronc un mouvement dont la composante horizontale peut être considérée comme un mouvement uniforme.

Pendant le soutien, le pied oscille autour de la partie supérieure du membre, pour faire son enjambée égale à la longueur du pas p.

La composante horizontale de la vitesse du pied, qui est nulle pendant toute la durée de l'appui, augmente rapidement à partir du lever pour devenir sensiblement constante pendant presque toute la durée du soutien. Elle décroît ensuite rapidement à la fin du soutien pour redevenir nulle au poser.

Le mouvement du pied peut être représenté géométriquement par le graphique ci-après (fig. A) :

Soit OT l'axe des temps et OE l'axe des espaces. Je prends la durée de l'évolution pour unité de temps et pour origine des temps et des espaces le poser du membre. Le mouvement horizontal du pied sera représenté par la verticale $OA = A$ et par la courbe ABCD dans laquelle BC est une ligne droite. La projection Od sur l'axe OE est égale à p. La projection Od' sur l'axe OT est égale à $A + S = 1$. La ligne droite AD représente le mouvement moyen du pied en l'air.

Lorsqu'un membre antérieur du cheval va poser à terre, il est complètement étendu en avant, l'avant-bras et le canon sont dans le prolongement l'un de l'autre, toutes les parties inférieures à partir du genou sont sensible-

ment en ligne droite. (Voir pl. VI, *Pas à tendance latérale,* fig. 1 et 14, et *Pas à tendance diagonale,* fig. 2 et 14.)

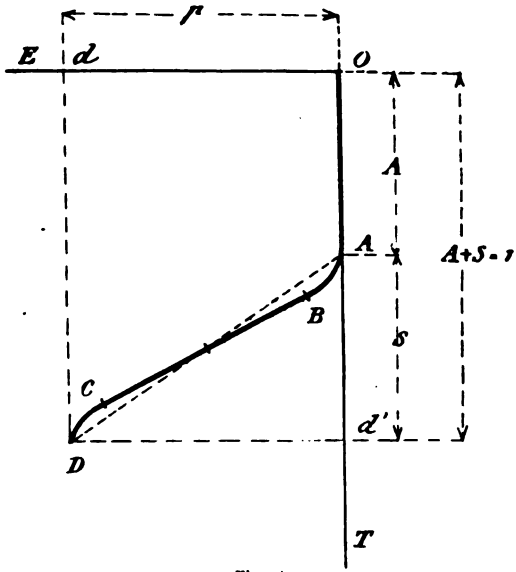


Fig. A.

Le pied pose à terre sensiblement à plat ; le paturon s'affaisse de suite pour ne se redresser qu'à la fin de l'appui et alors le boulet devient convexe en avant, le pied tournant autour de sa pince pour se lever à peu près perpendiculairement au sol. (Voir pl. VI, *Pas à tendance latérale,* fig. 3, et *Pas à tendance diagonale,* fig. 4 ; pl. VII, *Trot,* fig. 9, *Galop,* fig. 9.)

L'avant-bras et le canon restent pendant presque toute la durée de l'appui dans le prolongement l'un de l'autre et la flexion du genou ne commence qu'à la fin, lorsque le paturon se redresse.

Au lever, le membre continue à se fléchir ; l'ensemble du membre ainsi fléchi exécute son oscillation autour de sa partie supérieure et l'extension à partir du genou n'a lieu qu'à la fin du soutien.

Le mécanisme d'un membre postérieur est à peu près le même. Au moment où le pied va poser à terre, le membre est étendu en avant ; la jambe fait avec le canon un angle de 145° environ qui reste constant pendant presque toute la durée de l'appui. Les mouvements de la partie inférieure du membre sont exactement les mêmes que pour le membre antérieur. (Voir pl. VI, VII et VIII.)

Au moment où le paturon se redresse, à la fin de l'appui, le jarret s'ouvre pour se fermer dès que le pied se lève. Au lever, le membre qui a continué à se fléchir exécute son oscillation, ainsi fléchi, autour de sa partie supérieure, et ce n'est qu'à la fin du soutien que le jarret se rouvre à sa position moyenne pendant que la partie inférieure du membre s'étend.

ALLURES DU BIPÈDE

Je passe maintenant à l'étude des allures du bipède.

Abréviations.

P, poser; L, lever; a, antérieur; p, postérieur; d, droit; g, gauche; A, durée de l'appui; S, durée du soutien; E, durée de l'échange d'appui; Proj., durée de la projection (les durées sont exprimées en fractions de l'évolution); Pad, poser antérieur droit; E_p, durée de l'échange d'appui du bipède postérieur ; A_{pg}, durée de l'appui du postérieur gauche, etc.

Allures symétriques du bipède.

On appelle allures symétriques du bipède celles dans lesquelles les deux membres jouent alternativement le même rôle à une demi-évolution d'intervalle.

On peut compter un sur le poser du pied gauche, deux sur le poser du pied droit et ainsi de suite à des intervalles égaux.

Les allures symétriques du bipède sont donc à deux

temps égaux. Chaque temps a une durée égale à $\frac{1}{2}$, en prenant toujours la durée du pas pour unité de temps.

La distance des empreintes successives des deux pieds est égale à $\frac{p}{2}$.

Il peut se présenter deux cas dans les allures symétriques.

Premier cas. — L'appui est plus grand que le soutien

$$A > \frac{1}{2} > S. \text{ (Voir pl. VI.)}$$

Au moment où le pied gauche pose à terre, le pied droit, qui a posé un temps $\frac{1}{2}$ avant, est encore à l'appui et va y rester encore pendant un temps égal à $A - \frac{1}{2}$ (fig. B).

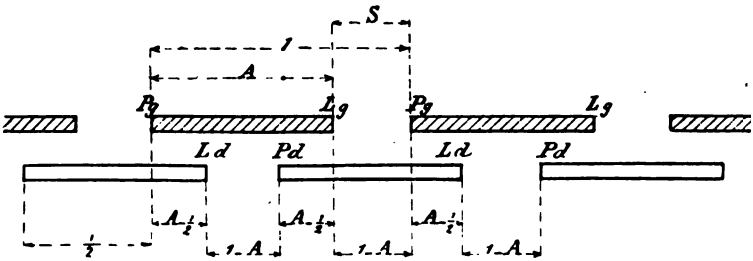


Fig. B. — Pas.

Nous avons donc au moment du poser du pied gauche une base bipédale pendant un temps $A - \frac{1}{2}$. On appelle cette période de base bipédale *période d'échange d'appui.*

Au bout du temps $A - \frac{1}{2}$, après le poser du pied gauche, le pied droit se lève et nous avons une période de base unipédale gauche qui va durer pendant le soutien du pied droit, $S = 1 - A$.

Au bout du temps $A - \frac{1}{2} + 1 - A = \frac{1}{2}$, le pied droit

se pose et nous avons à répéter pour le deuxième temps tout ce que nous venons de dire pour le premier.

Nous avons une *allure marchée,* ainsi nommée parce que le bipède ne quitte pas le sol. Nous l'appellerons *le pas du bipède.*

C'est une allure en deux *temps* égaux et quatre *périodes.* Chaque temps comprend une période de base bipédale ou d'échange d'appui et une période de base unipédale. Il y a une variété infinie de pas que l'on obtient en faisant varier la durée de l'appui ou le rapport $\frac{A}{S}$, tout en conservant, bien entendu, $A > S$.

On fait également varier l'allure en modifiant la longueur ou la durée du pas.

Au moment où le pied gauche pose à terre, il se trouve à une distance $\frac{p}{2}$ du pied droit. Cet écartement, qui est alors à son maximum, se maintient pendant la durée de l'échange d'appui, diminue au moment où le pied droit se lève, devient nul au milieu de l'appui, change de sens et redevient égal à $\frac{p}{2}$ au moment du poser du pied droit.

Le tableau suivant résume l'analyse du pas du bipède. Je prends pour origine des temps (temps O) le poser du pied gauche. Toutes les durées sont exprimées en fractions de la durée du pas prise pour unité.

	TEMPS.	SUCCESSION des membres.	NATURE des périodes.	DURÉE des périodes.
	0.	Pg.	Base bipédale.	$A - \frac{1}{2} = E.$
1er temps	$A - \frac{1}{2}$.	Ld.	Échange d'appui.	
			Base unipédale g.	$S = 1 - A.$
	$\frac{1}{2}$.	Pd.	Base bipédale.	$A - \frac{1}{2} = E.$
2e temps.	A.	Lg.	Échange d'appui.	
	1.	Pg.	Base unipédale d.	$S = 1 - A.$

Deuxième cas. — L'appui est plus petit que le soutien

$$A < \frac{1}{2} < S. \text{ (Voir pl. VII.)}$$

Au moment où le pied gauche pose à terre, le pied droit, qui a posé un temps $\frac{1}{2}$ avant, est au soutien depuis un temps $\frac{1}{2} - A$. Nous avons donc au moment du poser du pied gauche une période de base unipédale gauche qui va durer pendant un temps A (fig. C).

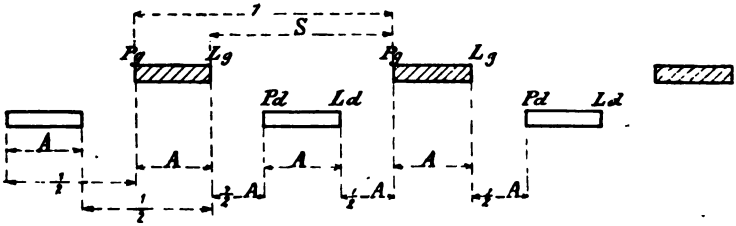


Fig. C. — Trot.

Au bout du temps A, après le poser du pied gauche, ce pied se lèvera ; le pied droit, qui est au soutien depuis un temps $\frac{1}{2}$, va encore y rester pendant un temps $S - \frac{1}{2}$ $= 1 - A - \frac{1}{2} = \frac{1}{2} - A$.

Nous aurons donc une période de *projection* pendant un temps $\frac{1}{2} - A$.

Au bout du temps $A + \left(\frac{1}{2} - A\right) = \frac{1}{2}$, le pied droit se posera et nous aurons à répéter pour le deuxième temps ce que nous venons de dire pour le premier.

Nous avons une *allure sautée,* ainsi nommée parce que le bipède quitte complètement le sol dans cette allure. Nous l'appellerons le *trot du bipède.*

C'est une allure en deux *temps* égaux et quatre *périodes*. Chaque temps comprend une période de base unipédale et une projection.

Il y a une variété infinie de trots que l'on obtient en faisant varier la durée de l'appui ou le rapport $\frac{A}{S}$, tout en conservant $A < S$.

On fait également varier l'allure en modifiant la longueur et la durée du pas de trot.

Au moment où le pied droit se lève, le pied gauche au soutien a encore une certaine vitesse qu'il peut même ne pas avoir encore ralentie, tandis que le pied droit va seulement se porter en avant.

L'écartement maximum des pieds aura donc lieu un peu après le lever du pied, pendant la suspension, et aura déjà diminué au moment du poser du pied gauche, puisque ce pied aura diminué sa vitesse pendant que l'autre l'aura augmentée.

Cet écartement deviendra nul au milieu de l'appui, changera de sens et arrivera au même maximum pendant la projection suivante.

Le tableau suivant donne le résumé de l'analyse de l'allure.

	TEMPS.	SUCCESSION des membres.	NATURE des périodes.	DURÉE des périodes.
1er temps.	0. A. $\frac{1}{2}$.	Pg. Lg. Pd.	Base unipédale g. Projection.	A. $\frac{1}{2} - A =$ Proj.
2e temps	$\frac{1}{2} + A$. 1.	Ld. Pg.	Base unipédale d. Projection.	A. $\frac{1}{2} - A =$ Proj.

Il peut arriver que $A = S$. C'est la limite entre l'allure

marchée et l'allure sautée (1). C'est une allure en deux temps et deux périodes.

Chaque temps ne comprend qu'une période ; les périodes d'échange d'appui ont disparu, mais il n'y a pas encore de projection ou inversement.

Dans les allures symétriques que nous venons d'étudier, les durées des appuis des deux membres qui remplissent successivement le même rôle sont égales. Lorsque cela n'a pas lieu, il y a *boiterie*.

Nous voyons que toutes les allures symétriques du bipède se succèdent d'une façon continue et qu'elles sont fonctions de trois variables A, p et n. (Durée de l'appui, longueur du pas, cadence du pas qui donne sa durée.)

Allures non symétriques du bipède.

Galop.

Il existe une autre allure du bipède, allure non symétrique, que l'on appelle généralement le galop des enfants et que j'appellerai le *galop du bipède*. (Voir pl. VII.)

Dans cette allure, qui est une allure sautée (ce serait le pas d'un bipède boiteux, s'il n'y avait pas de projection), il y a un instant où le bipède est en l'air.

Il retombe sur un pied, le pied gauche par exemple, et on a une période de base unipédale gauche ; puis, avant que ce pied ne soit levé, le pied droit arrive à l'appui au bout d'un certain temps $\theta < \frac{1}{2}$ exprimé en fraction d'évolution.

On a donc d'abord une période de base unipédale gauche pendant un temps θ, puis une période de base bipé-

(1) Cette limite est d'ailleurs fort difficile à observer, pour l'homme, sans le secours de la chronophotographie.

dale qui va durer jusqu'au lever du pied gauche, pendant un temps $Ag - \theta$. Au lever du pied gauche, on a une période de base unipédale droite pendant un temps égal à $Ad - (Ag - \theta) = Ad - Ag + \theta$, c'est-à-dire jusqu'au lever du pied droit (fig. D).

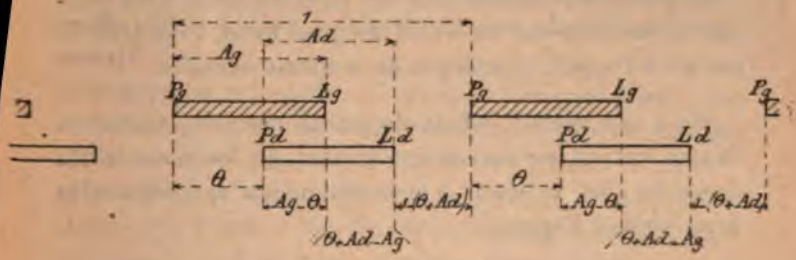


Fig. D. — Galop.

A ce moment a lieu la projection jusqu'au temps 1, poser du pied gauche ; cette projection dure donc un temps égal à $1 - \theta - Ad$.

J'ai appelé Ad et Ag les durées des appuis droit et gauche, durées qui ne sont pas nécessairement égales puisque les deux membres remplissent des rôles différents.

La différence entre ces durées est toujours très faible. Elle ne dépasse guère $\frac{1}{20}$ de seconde, et il serait bien inutile d'en tenir compte si cela ne donnait pas l'explication de certaines variétés de galop du cheval.

Le galop du bipède est donc une allure en deux *temps* inégaux et quatre *périodes*. Le premier temps, d'une durée $\theta < \frac{1}{2}$, est le plus court et ne comprend qu'une seule période de base unipédale. Le deuxième temps d'une durée $1 - \theta$ comprend trois périodes : une de base bipédale $Ag - \theta$, une de base unipédale droite $Ad - Ag + \theta$ et une projection $1 - Ad - \theta$.

J'ai examiné le cas où le bipède, après la projection, retombe sur le pied gauche. Dans ce cas, le pied droit vient se poser à une certaine longueur p' en avant du pied gauche déjà posé et encore à l'appui. On dit alors que le bipède *galope sur le pied droit*.

Le *galop sur le pied gauche*, dans lequel le pied gauche vient se poser en avant du pied droit, déjà posé et encore à l'appui, s'explique de la même manière.

Il y a une variété infinie de galops que l'on obtient en faisant varier les durées des appuis, la longueur et la durée du pas, le temps θ et la distance p' qui sépare les deux pieds à l'appui.

Dans les allures symétriques, les évolutions des membres sont absolument semblables ou plutôt symétriques.

Il n'en est pas de même dans le galop. L'évolution du membre sur lequel le bipède galope se fait plus en avant que celle de l'autre membre (1).

La partie du tronc (épaule ou hanche) autour de laquelle se fait l'oscillation du membre qui donne son nom au galop occupe une position moyenne plus avancée que celle autour de laquelle oscille l'autre membre ; de plus, le premier membre s'étend plus en avant et se détend moins en arrière que l'autre.

Cela n'empêche pas en général les deux membres de se dépasser alternativement, mais le membre sur lequel le bipède galope est plus longtemps en avant que l'autre et la distance dont il dépasse ce dernier est plus grande.

La longueur du pas de galop p est en général très supérieure à p' et même au double de p', mais la réduction de cette longueur amène fatalement la suppression du croisement des membres.

---

(1) Autrement dit, le tracé de l'ensemble des mouvements du membre sur lequel le cheval galope se trouve (par rapport au tronc supposé fixe) en avant du tracé de l'autre membre.

Il est évident que si p n'est pas supérieur à p', le pied qui est en arrière ne dépassera jamais celui qui est en avant ; mais il faut pour cela galoper pour ainsi dire sur place.

A un galop moyen, p est environ le triple de p'; sa valeur augmente avec la rapidité de l'allure et peut devenir, lorsqu'on arrive au galop de course, supérieure à six fois p'.

Reprenons le bipède galopant sur le pied droit. Au moment où le pied droit se lève, le pied gauche, qui est levé depuis un temps θ, en supposant les appuis égaux, et qui était en arrière d'une longueur p', s'est porté en avant et se trouve à peu de chose près sur la même verticale que le pied gauche ou même quelquefois un peu en avant (Pl. VII, *Galop à gauche,* fig. 12). Comme sa vitesse est plus grande que celle de ce dernier pied, qui vient de se lever et qui commence seulement à se mettre en mouvement, il le dépasse d'une certaine quantité qui est notablement inférieure à p'; les deux pieds ont ensuite pendant un certain temps la même vitesse, et conservent le même écartement ; puis, le pied gauche ralentissant sa vitesse avant de se poser, on voit le pied droit se rapprocher et les deux pieds sont à peu près sur la même verticale au moment du poser du pied gauche. Le pied droit continue à se porter en avant et vient poser à une distance p' en avant du pied gauche.

L'écartement maximum des pieds a donc lieu pendant l'échange d'appui. Il diminue au moment du lever du pied gauche, devient nul à peu près à l'instant du lever du pied droit, change de sens, passe par un maximum inférieur à p', au milieu de la projection, et redevient nul à peu près à l'instant du poser du pied gauche. Il change alors de nouveau de sens et redevient maximum et égal à p' au moment du poser du pied droit.

Le tableau suivant résume l'analyse du galop :

Le bipède saute du pied droit sur le pied droit qui se substitue au pied gauche. Cette substitution du pied droit au pied gauche paraît devoir se faire avec la plus grande facilité, puisque dans le galop sans changement de pied, les deux pieds sont à peu près sur la même verticale au moment du poser du pied gauche (voir p. 409 ce qui se rapporte au galop).

Il semble au premier abord qu'il suffit de baisser le pied droit et de maintenir en l'air le pied gauche qui va se trouver soutenu par l'appui du pied droit.

Mais il faut remarquer que dans le changement de pied, c'est le pied droit, lequel s'est levé le dernier et vient d'être dépassé par le pied gauche, qui va poser le premier.

Il en résulte qu'il ne dépasse pas le pied gauche, qui continue au contraire à s'écarter de lui, et qu'il se pose en arrière de la position occupée en l'air par ce pied.

Il en résulte encore que le pied droit se pose généralement un peu en arrière de la position qui aurait été occupée par le pied gauche, s'il n'y avait pas eu de changement de pied, et qu'au contraire le pied gauche arrive très facilement à sa distance p' en avant du pied droit.

La longueur du *pas* de changement de pied devra être comptée de l'empreinte du pied gauche à la deuxième empreinte du pied droit ou de l'empreinte du pied droit à l'empreinte suivante du pied gauche, puisque ces deux pieds se sont substitués l'un à l'autre.

Cette longueur est en général un peu inférieure à celle de la longueur p du pas ordinaire de galop.

Le tableau suivant résume l'analyse du changement de pied.

TABLEAU.

		TEMPS.	SUCCESSION des membres.	NATURE des périodes.	DURÉE des périodes.
Pas de galop sur le pied droit.	1er temps = θ . . .	0.	Pg.	Base unipédale g.	θ.
		θ.	Pd.	Base bipédale.	A'g — θ.
	2e temps = 1 — θ. .	A'g.	Lg.	Base unipédale d.	θ + A'd — A'g.
		θ + A'd.	Ld.	Projection.	1 — (θ + A'd).
Pas de galop sur le pied gauche.	1er temps = θ . . .	1.	Pd.	Base unipédale d.	θ.
		1 + θ.	Pg.	Base bipédale.	A"d — θ.
	2e temps = 1 — θ. .	1 + A"d.	Ld.	Base unipédale g.	θ + A"g — A"d.
		1 + θ + A"g.	Lg.	Projection.	1 — (θ + A"g).
		2.	Pd.		

Il faut remarquer que A"d doit être égal à A'g et Ag" à A'd pour que le mouvement soit absolument régulier, c'est-à-dire pour que les mouvements des deux membres soient exactement inversés.

Le changement de pied, du galop sur le pied gauche au galop sur le pied droit, s'explique de la même manière.

Pour changer de pied à chaque pas de galop, le bipède exécute à chaque pas le même mouvement : il saute à chaque pas sur le pied qui a posé le dernier.

Saut.

Le *saut* est le mouvement exécuté pour franchir un obstacle.

Le bipède exécute le saut dans la projection d'un pas de galop, qui est en général plus grande que celle du galop ordinaire.

Les deux battues de ce pas sont généralement plus rapprochées et l'écartement des pieds est plus petit que dans le galop ordinaire.

Lorsque le bipède galope sur le pied droit, le pied gauche qui se lève le dernier n'a pas rejoint le pied droit au moment de son lever, comme cela se passe généralement dans le galop, et ce n'est qu'au milieu de la projection que les deux pieds du bipède arrivent sur la même ligne en se ployant.

Le bipède étend ensuite ses membres en portant un peu plus en avant celui sur lequel il galope, c'est-à-dire le pied droit, pour se recevoir au galop de l'autre côté de l'obstacle. Il se reçoit sur le pied gauche qui est en arrière et ce poser est suivi *de très près* par celui du pied droit.

Le rapprochement des battues et la diminution de l'écartement des pieds est encore plus sensible que dans le pas précédent.

Après la projection de ce pas particulier qui suit le saut, le galop normal reprend.

La flexion des membres du bipède antérieur du cheval se fait en général en rapprochant les deux pieds du passage des sangles. La flexion des membres du bipède postérieur du cheval se fait tantôt en portant les pieds en avant et en les rapprochant du grasset et tantôt au contraire en les laissant en arrière de la verticale du jarret.

Il arrive quelquefois que le bipède change de pied pendant le saut. On voit que le changement de pied est rendu très facile par ce fait qu'avant leur extension les deux membres ployés sont à la même hauteur.

Changements d'allures.

Un bipède arrêté peut partir *de pied ferme* au pas, au trot ou au galop. Il peut également passer du pas, du trot ou du galop à l'arrêt.

Il peut facilement passer d'une allure à une autre ou *modifier* l'allure à laquelle il marche, sans en *changer*.

Examinons les changements d'allures.

Nous pourrons constater qu'un bipède passe du pas au trot, lorsque nous verrons apparaître une *projection*, venant remplacer une *base bipédale* à la suite d'une base unipédale, et que chaque base unipédale sera ensuite suivie d'une projection.

Nous pourrons constater inversement qu'un bipède passe du trot au pas, lorsque nous verrons apparaître, une base bipédale, remplaçant une projection à la suite d'une base unipédale, et que chaque base unipédale sera ensuite suivie d'une base bipédale.

Nous pourrons constater qu'un bipède passe *du pas* au galop *sur le pied droit*, lorsque nous verrons apparaître une projection après la base unipédale *droite* et que les périodes suivantes seront celles du galop.

Nous pourrons constater qu'un bipède passe du *trot* au galop *sur le pied droit*, lorsque la projection qui suit la base unipédale *gauche* du trot sera remplacée par une base bipédale et que les périodes suivantes seront celles du galop.

Le phénomène qui nous permet de constater le changement d'allure (du pas au trot ou au galop) est donc toujours le même ; c'est l'apparition d'une projection remplaçant la base bipédale du pas. Nous ne pouvons savoir que plus tard si le bipède a pris le *trot* ou le *galop*.

Le phénomène qui nous permet de constater le changement d'allure du *trot* au *pas* ou au *galop* est encore analogue ; c'est l'apparition d'une base bipédale remplaçant la projection du trot. Nous ne pouvons savoir que plus tard si le bipède a pris le *pas* ou le *galop*.

On constate une *variation* quelconque dans une allure, lorsqu'on voit apparaître une modification soit dans la durée des appuis, soit dans la durée ou la longueur

du pas, soit enfin, pour le *galop*, dans la durée des temps ou dans la distance qui sépare les deux pieds à l'appui.

Je termine ici l'étude des *allures du bipède* et je crois qu'elle a été suffisamment développée pour rendre très facile celle des allures du cheval.

F. Gossart,
Lieutenant-colonel d'artillerie.

(*A suivre.*)

Indications relatives aux planches VI, VII et VIII.

Les planches jointes à ce travail sont la reproduction de séries chronophotographiques.

Les images disposées en colonnes verticales sont présentées telles qu'elles sont obtenues sur la bande de pellicule qui a servi de cliché. Elles sont numérotées de 1 à *n* sur un des coins de l'image en se succédant sans interruption. Lorsqu'on arrive au bas d'une colonne verticale, on trouve la suite dans la colonne verticale placée à la gauche ou à la droite suivant le sens du mouvement du cheval. Les images sont faites à environ $\frac{1}{25^e}$ de seconde d'intervalle; c'est-à-dire que le temps qui sépare deux images est de $\frac{1}{25^e}$ ou $\frac{2}{50^e}$ de seconde.

J'ai divisé le temps en cinquantièmes de seconde. Il est assez facile de reconnaître si le lever ou le poser d'un membre coïncide avec l'impression d'une image ou si ce phénomène se produit entre les impressions de deux images successives. On peut donc apprécier l'instant du lever ou du poser d'un membre à un cinquantième de seconde près.

Je prends en général pour origine des temps le poser d'un membre et j'inscris, dans la marge qui précède la colonne verticale des images, les temps correspondants ainsi que les phénomènes importants, c'est-à-dire les levers et les posers des membres.

Le temps marqué à hauteur du milieu d'une image est le temps qui correspond à l'instant de l'impression de cette image; le temps marqué à hauteur de la séparation des deux images correspond au milieu de l'intervalle de temps qui sépare les deux images.

Lorsqu'on voit un poser inscrit dans la marge à hauteur du mi-

lieu d'une image, cela veut dire que ce poser a coïncidé avec l'impression de l'image; lorsqu'au contraire on voit un poser inscrit à hauteur de la séparation de deux images, cela veut dire que ce poser a eu lieu entre les impressions des deux images et je suppose alors qu'il a eu lieu au milieu.

On peut donc lire ou mesurer les temps verticalement, et il est facile de juger des mouvements horizontaux du corps et des membres, puisque les images sont placées les unes au-dessous des autres et que les objets fixes restent sur une même verticale.

Les planches nous donnent les durées des appuis, des soutiens, des échanges d'appui, etc., exprimées en cinquantièmes de seconde. Si on veut avoir ces durées exprimées en fractions de la durée du pas prise pour unité, il suffira de rechercher la durée de l'évolution exprimée en cinquantièmes de seconde.

Appelons n ce nombre, appelons m la durée de l'appui en cinquantièmes de seconde, nous aurons pour la durée de l'appui exprimée en fraction de l'évolution $A = \frac{m}{n}$

$$S = 1 - A = 1 - \frac{m}{n} = \frac{n - m}{n}.$$

Par exemple je trouve dans la planche II la durée du demi-pas de trot égale à $\frac{15}{50}$ de seconde. La durée du pas est de $\frac{30}{50}$ de seconde. La durée de l'appui est de $\frac{12}{50}$ de seconde, la durée de la projection de $\frac{3}{50}$ et celle du soutien de $\frac{18}{50}$.

Si je prends la durée du pas pour unité $\frac{30}{30} = 1$, la durée de l'appui sera de $\frac{12}{30}$, celle de la projection de $\frac{3}{30}$ et celle du soutien de $\frac{18}{30}$

RENSEIGNEMENTS DIVERS

Autriche-Hongrie : Munitions du canon de côte de 15cm L/40 système Skoda. — Nous avons déjà parlé du canon de côte à tir accéléré de 15cm L/40 système Skoda (1). Voici quelques renseignements sur les munitions employées avec cette bouche à feu :

Charge. — La charge, qui est de 8kg,300 de poudre en tubes de 15/710 mm M. 97, se trouve renfermée dans une gargousse en soie qu'on place, avec une charge d'amorçage en poudre à fusil, dans une douille en laiton.

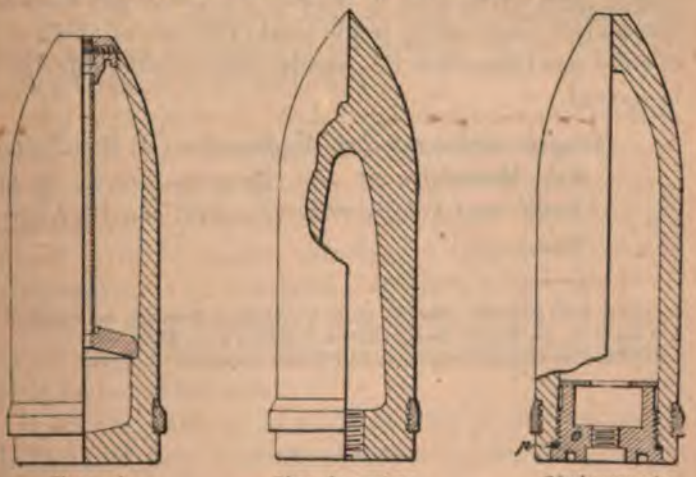
La vitesse initiale est de 700 m.

Projectiles. — Les projectiles sont :

Le shrapnel M. 97/96 *b*;

L'obus de rupture M. 97;

Les *Zündergranaten* M. 97/96 et M. 98/96.



Shrapnel. Obus de rupture. *Zündergranate.*

Projectiles du canon de côte austro-hongrois de 15cm L/40.

(1) Voir *Revue d'Artillerie*, t. 53, p. 562.

Shrapnel. — Le shrapnel M. 97/96 *b*, de 491^{mm} de longueur, pèse 45^{kg},500, avec une charge d'éclatement de 450 gr, et contient 590 balles de 16^{mm} (1). Sa portée est de 6000 m.

Obus de rupture. — L'obus de rupture M. 97 pèse également 45^{kg},500 avec une charge d'éclatement de 860 gr; il a une longueur de 475^{mm}. Sa portée est de 5000 m.

Zündergranaten. — Ces obus sont en acier (2); ils ont la pointe tronquée. Leur culot est fermé par une vis *o* qui porte une fusée de culot.

Un petit anneau de plomb *p* assure l'étanchéité du joint entre le corps du projectile et la vis *o*.

La charge d'éclatement est contenue dans un sac de flanelle.

La longueur des deux projectiles est de 470^{mm}; leur portée maximum est de 10 km.

Les deux modèles d'obus diffèrent par la charge intérieure, plus forte dans le premier (4^{kg},500) que dans le second (2^{kg},400), par le poids total (45^{kg},500 et 45^{kg},100) et enfin par l'épaisseur des parois, plus considérable dans le second.

(D'après *Lehrbuch der Waffenlehre* (II. Band) *von Ed. Marschner* et *Die Munition der k. u. k. Land- und Schiffsartillerie* (1903) von *W. Knobloch*.)

---

(1) La fusée à double effet M. [illegible] avec le shrapnel est semblable à la fusée M. [illegible] dans le Revue [illegible] 58.

(2) Pour les obus à [illegible] on se sert [illegible] extrême et forte.

NÉCROLOGIE

M. LE GÉNÉRAL DE BRIGADE SÉARD

Le général de brigade Séard a succombé le 17 novembre 1904 à la Tourette, près d'Angoulême, où il s'était retiré lors de son passage au cadre de réserve.

Né le 2 août 1831, à Laure (Aude), le général Séard entra en 1851 à l'École polytechnique. Lieutenant à la 6e batterie à cheval du 15e d'artillerie, il prit part à la campagne d'Italie et fut fait chevalier de la Légion d'honneur en 1859. Il fit ensuite partie du corps expéditionnaire du Mexique ; au cours de cette campagne, il fut promu capitaine (1863), reçut deux blessures, dont une grave, au siège de Puebla et fut l'objet d'une citation à l'ordre du corps expéditionnaire.

Après la guerre de 1870, où il servait dans l'artillerie de la garde, il participa aux travaux de la commission d'expériences de Tarbes et fut nommé officier de la Légion d'honneur le 16 août 1872.

Chef d'escadron en 1874, lieutenant-colonel en 1880, colonel en 1883, il occupa successivement les fonctions de sous-directeur et directeur de l'École de pyrotechnie, chef adjoint et chef du 2e bureau à la 3e direction du ministère de la guerre, directeur à Clermont-Ferrand, commandant le 14e régiment d'artillerie à Tarbes.

Général de brigade en 1889, il commanda l'artillerie du 12e corps d'armée et fut promu, en 1891, commandeur de la Légion d'honneur.

Il était titulaire de la médaille d'Italie, de la médaille du Mexique, de la croix de chevalier de l'Ordre de Notre-Dame de la Guadeloupe.

Le général Séard était un soldat, un caractère, un homme de bien.

Un soldat : La simple énumération de ses beaux états de services, de ses campagnes et de ses blessures en fait foi. Décoré, comme lieutenant, après la bataille de Solferino, son sang-froid et sa bravoure purent encore s'affirmer pendant la campagne du Mexique, où il fut très grièvement blessé, et pendant la campagne de 1870, où il prit part aux combats sous Metz. Après la guerre, son activité et sa compétence dans toutes les questions techniques lui permirent de coopérer dans une large mesure à la réorganisation de notre artillerie. Partout où il a passé, le général Séard a laissé le souvenir d'un chef juste, éclairé, bienveillant, aux idées saines et pratiques, et le personnel sous ses ordres a toujours été mis en confiance par sa vigueur peu ordinaire, son entrain, ses hautes capacités militaires, son intelligence avisée et son remarquable bon sens.

Un caractère : Il avait montré, dès le début de sa carrière, son indépendance et sa résolution ; il les garda toute sa vie. Aussi tolérant pour les idées d'autrui qu'inflexible dans ses convictions, il régla son existence et ses actions conformément au bien et au devoir, dont il possédait au plus haut degré la notion exacte et précise.

Homme de bien : Le général Séard le fut dans toute l'acception du mot ; simple, affable, d'une tournure d'esprit fine et enjouée, il ne cessa de se prodiguer pour rendre service à ceux dont la cause était juste.

D'une bonté extrême, il était accueillant à tous, surtout aux travailleurs les plus humbles. Libéré de ses obligations militaires, il sut s'attirer par sa vie toute de dévouement aux siens, de travail, de simplicité rustique, la sincère affection et le profond respect de ceux qui l'ont approché dans cette dernière période de sa vie.

Le général Séard laisse dans l'artillerie un nom honoré et le souvenir d'un beau caractère de citoyen et de soldat.

22

23
Pad

2

3
Lad

4

14

15
Ppd

16

THÉORIE

DES

AFFUTS A DÉFORMATION

A LIEN ÉLASTIQUE

ET BÊCHE DE CROSSE

(*Fin* [1].)

---

§ 6. — DU RETOUR EN BATTERIE. — RÉGULATEURS

I. — Considérations générales.

Ainsi que nous l'avons constaté, il est prudent, pour bien assurer le retour de la pièce en batterie, dans toutes les circonstances, de faire emmagasiner par le récupérateur une quantité d'énergie notablement supérieure à celle qui serait en général strictement nécessaire.

Dans ces conditions, il pourrait se produire des chocs et des vibrations susceptibles de causer des dépointages, si l'on ne prenait quelques précautions pendant le retour

---

(1) Voir *Revue d'Artillerie*, octobre, novembre, décembre 1904 et janvier 1905, t. **65**, p. 5, 110, 161 et 245.

Pour les notations employées dans cet article, voir la *Revue d'Artillerie*, t. **65**, p. 7, 110 et 171.

en batterie. Cela tient à ce que le frein de recul n'opposerait pas, dans ce mouvement rétrograde, la résistance convenable pour empêcher la pièce de prendre une trop grande vitesse. Aussi la plupart des constructeurs organisent-ils un frein de retour en batterie. Nous appellerons ce frein *régulateur,* tant pour éviter les confusions avec le frein proprement dit que pour employer un terme définissant mieux le rôle de l'organe considéré. Le régulateur est d'ailleurs généralement logé dans le frein lui-même.

L'emploi d'un régulateur peut être avantageux même pour des affûts dont le retour en batterie est simplement dû à l'effet de la pesanteur, celle-ci les faisant redescendre le long d'un châssis incliné d'arrière en avant. Cette solution paraît en effet préférable à l'emploi de simples tampons de choc, qui peuvent amener un rebondissement préjudiciable au matériel.

Au point de vue théorique, l'organisation des régulateurs semble, *à priori,* beaucoup plus simple que celle des freins, les forces agissantes étant ici assez bien connues. Dans la pratique, l'organisation d'un régulateur fonctionnant bien dans toutes les circonstances soulève, au contraire, de grandes difficultés. Il faut, en particulier, que cet organe se plie toujours aux exigences du récupérateur et aux variations qui peuvent affecter les résistances passives prévues dans les projets.

Le régulateur est généralement adjoint à un frein hydraulique, la tige de ce dernier travaillant, pendant le recul, soit à la traction, soit à la compression. Dans ce dernier cas, le problème peut se compliquer légèrement. Il paraît en effet nécessaire de loger, dans ce genre de frein, une certaine quantité d'air dont la compression facile permet, pendant le recul, l'entrée de la tige du piston, sans inconvénient sensible pour le fonctionnement du système tel qu'il est prévu dans les projets. Mais si, dans le recul, la résistance opposée par cet air peut être

négligée sans erreur notable, en raison de la grandeur des autres résistances, il peut ne pas en être de même dans le retour en batterie. Nous laisserons de côté ces genres de freins, assez peu répandus, pour nous occuper seulement des régulateurs adjoints à des freins de recul dont la tige travaille à la traction.

Nous admettrons en outre, faute de renseignements plus précis à ce sujet, que le coefficient K de contraction des veines liquides est égal à l'unité. Cette manière d'opérer ne paraît pas avoir d'inconvénient dans la pratique, où l'on a intérêt à partir d'orifices plutôt trop faibles, parce qu'il est ensuite facile, après expérience, de les agrandir à la lime jusqu'à satisfaction complète.

II. — Organisation des régulateurs.

Nous ne possédons pas de renseignements bien détaillés sur ces organes. Nous en sommes plutôt réduits à des descriptions schématiques, mais ces descriptions nous paraissent suffisantes pour comprendre les principes qui président à l'organisation des régulateurs. C'est dans ce but que nous allons décrire succinctement les freins et régulateurs des matériels *Schneider-Canet* et *Krupp*, essayés récemment à *Vendas-Novas* (1).

Régulateur Schneider-Canet. — D'après les brevets pris par cette société, l'ensemble frein et régulateur paraît être organisé schématiquement suivant l'un ou l'autre des systèmes ci-après :

Dans le premier système, le frein est à *contre-tige centrale*. Dans ces freins, l'orifice d'écoulement varie en restant semblable à lui-même, c'est-à-dire les veines liquides se contractent toujours de la même manière pendant le recul. Le piston présente une tige creuse *a* (fig. 28) et une tête *b* percée de canaux *c*. Une contre-tige *t*, vissée

(1) Ces essais avaient pour but le choix d'un matériel de campagne pour l'artillerie portugaise. (Voir *Revue d'artillerie*, t. 64, p. 281 et 299.)

dans le fond antérieur du cylindre de frein, est logée à l'intérieur de la tige du piston. Le diamètre maximum de cette contre-tige étant inférieur à celui de son logement, il existe un orifice annulaire *e* entre la contre-tige et la paroi interne de la tige du piston. L'espace annulaire *e* est d'ailleurs pourvu à son extrémité postérieure d'une soupape à ressort logée en *d* dans le bouchon arrière du cylindre, l'ouverture de la soupape s'effectuant dans le sens de la flèche *f*. Cette description schématique très succincte nous paraît suffisante pour expliquer le fonctionnement du mécanisme pendant le recul et la rentrée en batterie.

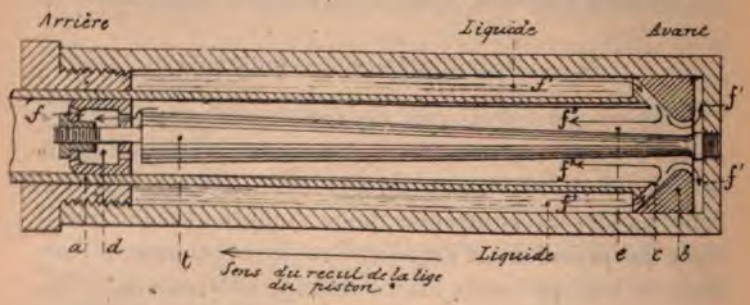


Fig. 28.

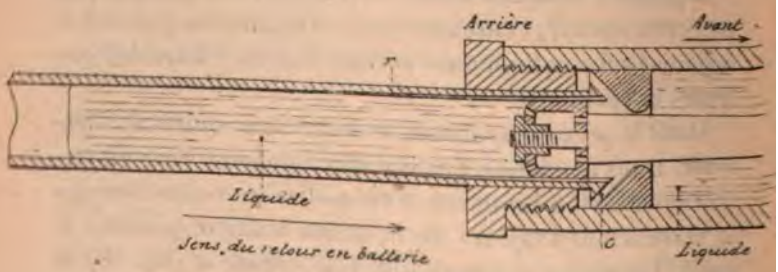


Fig. 29.

Pendant le recul, la tige du piston est entraînée vers l'arrière et le liquide ainsi comprimé s'écoule dans le

sens des flèches f' et f''. Le liquide qui suit les flèches f' doit passer entre la contre-tige et son logement dans la tête du piston. La section variable de la contre-tige règle donc celle des orifices de façon que le frein présente la résistance nécessaire. Quant au liquide, également sous pression, qui suit les flèches f''', il soulève la soupape logée en d et s'écoule dans la tige du piston. A la fin du recul, le système occupe les positions relatives indiquées sur la figure 29 ci-contre :

Pendant le retour en batterie sous l'action du récupérateur, le piston se porte en avant. Une partie du liquide, celle qui se trouve en avant du piston, reprend sa place en repassant par les canaux c. L'autre partie du liquide, celle qui pendant le recul avait passé dans la tige du piston, va en être chassée par la contre-tige. Mais la soupape logée en d étant alors fermée, ce liquide ne peut s'écouler que par les rainures r pratiquées dans la paroi interne du logement de la contre-tige. Les rainures r, de profondeur variable, peuvent être organisées de façon à régler convenablement le mouvement de rentrée en batterie. Tel est, dans ses grandes lignes, le *régulateur à soupape système Schneider-Canet*.

Dans le second système employé par la même société (*régulateur à baïonnette*), le frein est du type classique dit *à barres d'obturation*. Dans ce cas encore, la tige du piston est creuse (fig. 30) et peut loger une contre-tige fixée au bouchon avant du cylindre. Cette contre-tige présente, à sa partie arrière, une section droite analogue à celle d'une baïonnette (de a à b) et une section circulaire de grandeur décroissante de b à c. Cette description très sommaire suffit pour expliquer le fonctionnement du système.

Pendant le recul, le frein fonctionne comme frein à barres. La baïonnette sort de son logement, mais celui-ci ne se remplit pas de liquide, puisque ce dernier n'est sous pression qu'en arrière du piston. A la fin du recul,

le piston est tout à fait en arrière de la baïonnette. Au début du retour en batterie, le liquide qui a passé, pendant le recul, en avant du piston, n'est pas immédiatement comprimé. Cela tient au vide laissé dans le cylindre par la sortie de la tige du piston. Ce n'est donc qu'un moment après que le liquide pénètre dans la tige du

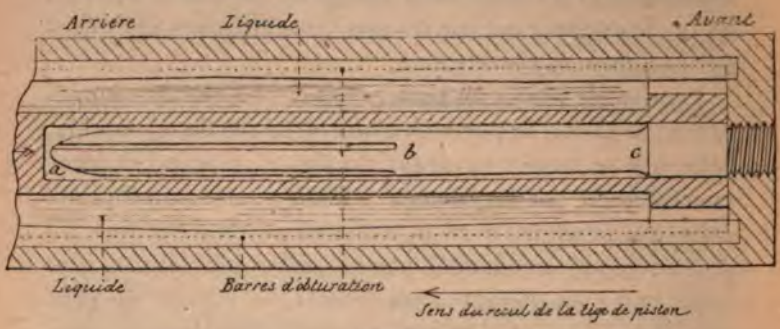


Fig. 30.

piston et la remplit. A partir de cet instant, la contre-tige va fonctionner et sa section variable va régler le mouvement de rentrée en batterie. La forme de baïonnette de *b* à *a* nous paraît destinée à faciliter l'entrée du liquide pour le remplissage de la tige du piston.

Tel est sans doute le dispositif représenté schématiquement sur la figure 15 (*Revue d'artillerie*, tome 65, page 145), à cette différence près que c'est le cylindre qui est entraîné dans le recul et non pas le piston.

Régulateur Krupp. — Nous nous servirons, pour décrire cet organe, des renseignements sommaires publiés par le capitaine Gonçalves (1) et nous nous bornerons à expliquer son mécanisme d'après le schéma qui nous paraît pouvoir être déduit des renseignements précités, laissant de côté les détails de construction et même d'organisation.

(1) Voir, dans la *Revista do exercito e da armada* d'avril 1904, l'article du capitaine portugais Gonçalves, sur les freins et récupérateurs des pièces de campagne Krupp et Schneider-Canet de 75mm à tir rapide, p. 202.

Le frein Krupp est du type classique *à tiroir* ou encore *à bague tournante*. Le piston du frein, dont la tige T (fig. 31) est fixe, est formé de deux disques D_1 et D_2. Le disque D_1 fait corps avec la tige : il ne peut ni tourner autour de son axe, ni se mouvoir longitudinalement sur

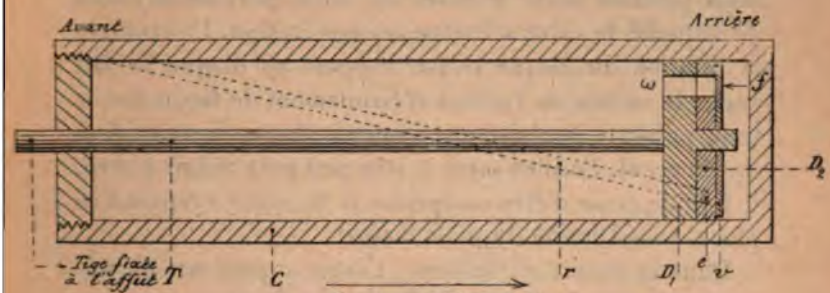


Fig. 31.

la tige pendant le recul ; il est absolument immobilisé. Le disque D_2 peut au contraire tourner autour de l'axe de la tige T. Cette rotation est due à la réaction exercée sur l'ergot *e* du disque D_2 par la paroi d'une rainure hélicoïdale *r* creusée dans le cylindre du frein, *lequel fait partie de la masse reculante*. Les disques D_1, D_2 sont percés d'un orifice ω de même section. Ces orifices se trouvent dans le prolongement l'un de l'autre, lorsque la pièce est en batterie, prête à tirer. La figure 31 représente le schéma du dispositif à ce moment. L'orifice ω est d'ailleurs fermé par une valve *v*, appuyée dans le sens de la flèche *f*, par un petit ressort. Cette valve peut tourner, pendant la rentrée en batterie, autour de l'axe T, sous l'action d'un talon qui glisse dans une rainure du cylindre. Son mouvement de rotation est d'ailleurs indépendant de celui du disque D_2 (1).

Au début du recul, les diverses parties du système

(1) Pour le montage, voir le brevet français 325552 du 23 octobre 1902.

occupent les positions indiquées par la figure 31. Dès que le mouvement commence, le liquide, comprimé entre le piston et l'extrémité avant du cylindre, qui recule, déplace la valve en sens inverse de la flèche f et l'orifice ω est complètement démasqué par la valve v. Il en est ainsi pendant toute la durée du recul, période au cours de laquelle la valve n'exerce aucune action. Par contre, la rotation du disque D_2 par rapport au disque D_1 fait varier la section de l'orifice d'écoulement de façon que le frein présente la résistance voulue à chaque instant. A la fin du recul, l'orifice ω est à très peu près réduit à zéro, le liquide cesse d'être comprimé et la valve v reprend sa place, sous l'action du petit ressort.

Dans le retour en batterie, l'ergot e parcourt la rainure r en sens inverse du précédent et l'orifice ω repasse successivement par les mêmes valeurs que dans le recul. Mais ces orifices ne conviennent pas au mouvement de rentrée en batterie, bien différent du mouvement de recul. Aussi la valve v règle-t-elle, en tournant autour de son axe, l'orifice réel d'écoulement à la valeur désirée, si la rainure correspondante du cylindre est bien tracée.

III. — Stabilité de l'affût pendant le retour en batterie.

Soit (fig. 32) O abc l'aire représentative du travail des résistances passives, y compris la composante du poids P_1 de la partie mobile sur l'affût, cette composante étant comptée positivement ou négativement, suivant l'inclinaison de la bouche à feu. Cette aire représente le travail utile du récupérateur pendant la rentrée en batterie. Soit, d'autre part, Oced l'aire qui représente l'énergie absorbée, pendant le recul, par le récupérateur. Cette aire est, comme nous le savons, notablement supérieure à la précédente, surtout dans le cas du tir sous de petits angles. Prenons $ee' = bc$ et menons par e' la parallèle $e'd'$ à ed. Les aires $dee'd'$, Oabc sont équivalentes, car elles

correspondent à des parallélogrammes de même base ($ee' = bc$) et de même hauteur.

L'aire $Oce'd'$ représente donc l'énergie en excès à faire absorber au régulateur pendant le retour en batterie. Bien souvent le régulateur ne peut d'ailleurs agir qu'un peu

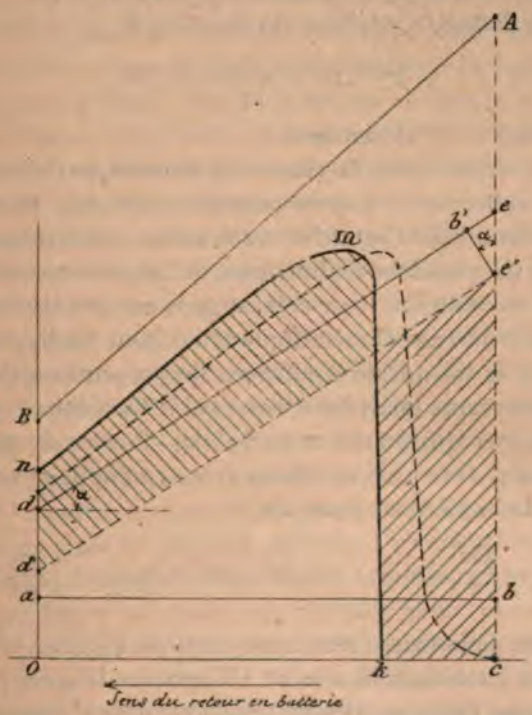


Fig. 32.

après la mise en marche du canon vers l'avant, parce que le liquide ne peut être comprimé avant qu'ait disparu dans le cylindre le vide que la tige du piston y a laissé en sortant pendant le recul. Il est essentiel, dans ce cas, d'avoir une idée de l'ordre de grandeur pratique de ce vide et du parcours ck qui lui correspond, le mouvement de la pièce n'étant dû pendant ce parcours qu'à la résul-

tante de l'effort moteur du récupérateur et des résistances passives. A cet effet, admettons que la tige du piston ait 2 cm de diamètre et que la longueur du recul soit $1^m,20$: le volume de la tige, qui était dans le cylindre avant le tir, est égal à $12^{dcm} \times 0^{dcm2},03 = 0^{dcm3},36$. Appelons x la longueur ck précédemment définie ; en supposant le diamètre intérieur du cylindre de 4 cm, on a :

$$0^{dcm2},12 \times x = 0^{dcm3},36.$$

D'où $x = 0^m,30$ environ.

Si à ce moment la vitesse de rentrée en batterie est jugée suffisante, on peut aussitôt faire agir le régulateur, sinon il faut retarder cette action. Cherchons donc l'ordre de grandeur de la vitesse de la pièce après le parcours $ck = 0^m,30$. Pour cela, supposons que le récupérateur soit un ressort métallique ayant pour tension initiale 200 kg et tel que le coefficient de proportionnalité des aplatissements aux efforts soit égal à 330 (unités : mètre, kilogr.), ce qui donne $ce = 596$ kg. Posons de plus $Oa = 80$ kg, $Oc = 1^m,20$. Nous avons, en appelant v la vitesse de la pièce au point k :

$$\left(596 - \frac{330}{2} \times 0,30\right) \times 0,30 - 80 \times 0,30 = \frac{1}{2}\,\frac{450}{9,8} \times v^2,$$

le poids de la masse reculante étant de 450 kg.

Nous en déduisons $v = 2^m,46$ environ. D'après des observations faites sur des matériels existants, cette vitesse nous paraît acceptable. Certains constructeurs se contentent même de $1^m,50$ et s'attachent à faire agir le régulateur le plus tôt possible, c'est-à-dire dès le point k, en réduisant d'autre part au minimum la longueur ck, grâce à certains artifices. Ainsi, dans le matériel de 75^{mm}, modèle 1897, rien n'empêche d'annuler ck. La figure 32 correspond au cas où le régulateur n'entre en action qu'après un certain parcours ck. Pour absorber alors l'énergie en excès sur la longueur Ok, l'effort résistant du régulateur

peut être représenté par les ordonnées de la courbe *kmn*, obtenue de façon que les aires hachurées de la figure 32 soient équivalentes. Si l'on veut faire agir le régulateur dès le début, sa résistance devra commencer par être faible et croître d'abord assez lentement, de façon que la pièce acquière rapidement une vitesse suffisante de rentrée en batterie. La variation de résistance du régulateur peut alors être représentée par la courbe ponctuée de la figure 32. Nous pouvons donc, dans tous les cas, diviser le mouvement de retour en batterie en deux périodes : une période accélérée (parcours *ck*) et une période retardée (parcours *k*O). Dans la première période, l'accélération de la partie mobile du système est positive ; dans la seconde, elle est négative, si l'on compte les accélérations positivement dans le sens du mouvement de rentrée en batterie. Cela posé, considérons le système pièce-affût : il n'est soumis, pendant le mouvement envisagé, qu'à des forces intérieures. Par suite, lorsque l'accélération de la pièce est positive, c'est-à-dire pendant la première période du mouvement, l'affût tend à reculer et la bêche à s'appuyer contre la partie arrière de son logement dans le sol. Au contraire, dans la seconde période, l'accélération de la pièce étant négative, l'affût tend à se porter en avant. Si cette tendance est assez considérable pour vaincre les frottements et la résistance de la bêche, celle-ci se détache du sol, c'est-à-dire *décolle*. Ce *décollement* est à éviter à tout prix. S'il se produit, en effet, le matériel subira, au coup suivant, un lancé, et la théorie de la stabilité telle que nous l'avons donnée au début de cette étude cessera d'être admissible(1). Des dépointages seront alors à craindre, malgré toutes les précautions prises conformément à cette théorie. En un mot, la pièce risque dans ce cas de ne jamais être suffisamment *assise*. De là, l'importance du calage des roues en avant de leur point d'appui sur le

(1) Voir *Revue d'Artillerie*, octobre 1904, t. 65, p. 8.

sol. Cette précaution peut, d'ailleurs,
La force qui tendait à provoquer le
de l'affût tend alors en effet à fai
autour du point d'appui des roues,
crosse n'est pas assez grande pour s
tion. Or, d'une part, cette pression
demment d'autant plus grande, qu
plus en arrière de sa position de b
la tendance au basculement à craind
forte que l'accélération négative de l
qui dépend directement de la grande
résistant du régulateur, est plus co
concluons que le régulateur doit pré
tant une résistance compatible avec
autour du point d'appui des roues s
sées, et que, par suite, cette résistan
croissant comme cette stabilité elle
essentiel de connaître la condition de

IV. — Condition de stabilité de l'affût en batterie.

Soit, à un instant quelconque, G_r (
du centre de gravité de la masse mobi

Celle-ci est soumise : 1° à la force
appelant F_R la force du récupérateur
lateur, y compris les frottements dans
organes ;

2° Au poids P_r ;

3° Aux réactions des appuis.

Si nous supposons $\Phi > 0$ comme
figure 33, ces réactions ont les directio
et $\pi_1 f$ d'une part, π_2 et $\pi_2 f$ d'autre par

Comme dans l'étude de la stabilité a
nons les expressions de π_1 et π_2 en exp
aux réactions des appuis, le centre de

plement animé d'un mouvement de translation perpendiculairement à $G_r Y$. Ces expressions sont :

$$\pi_1 = \frac{e\Phi + P_r \cos\alpha \left(b - fg_2 + \frac{x}{\cos\alpha}\right)}{a + b + f(g_1 - g_2)};$$

$$\pi_2 = \frac{e\Phi - P_r \cos\alpha \left(a + fg_1 - \frac{x}{\cos\alpha}\right)}{a + b + f(g_1 - g_2)}.$$

x étant la distance horizontale entre les positions G_r et G_{r_0} du centre de gravité de la masse mobile à l'instant considéré et avant le tir.

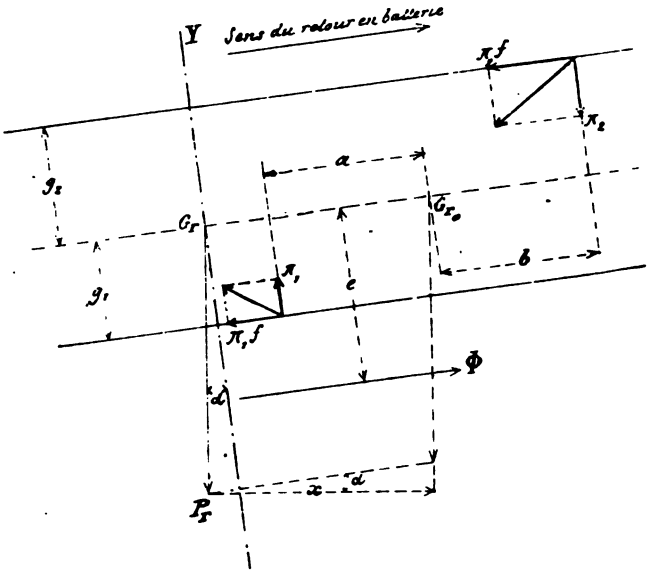


Fig. 33.

Connaissant π_1 et π_2 nous allons pouvoir chercher la condition de stabilité de l'affût. Pour plus de sécurité, et en même temps pour simplifier, nous négligerons la résistance de la bêche à l'arrachement, c'est-à-dire nous ne tiendrons compte que de la pression sur la crosse de l'affût.

L'affût proprement dit doit donc rester en équilibre sous l'action des forces suivantes :

1° Son poids P_a (fig. 34) ;

2° La pression C sur la crosse ;

3° Les réactions π_1 et π_2, $\pi_1 f$ et $\pi_2 f$ changées de sens ;

4° La force Φ de la figure 33, également changée de sens.

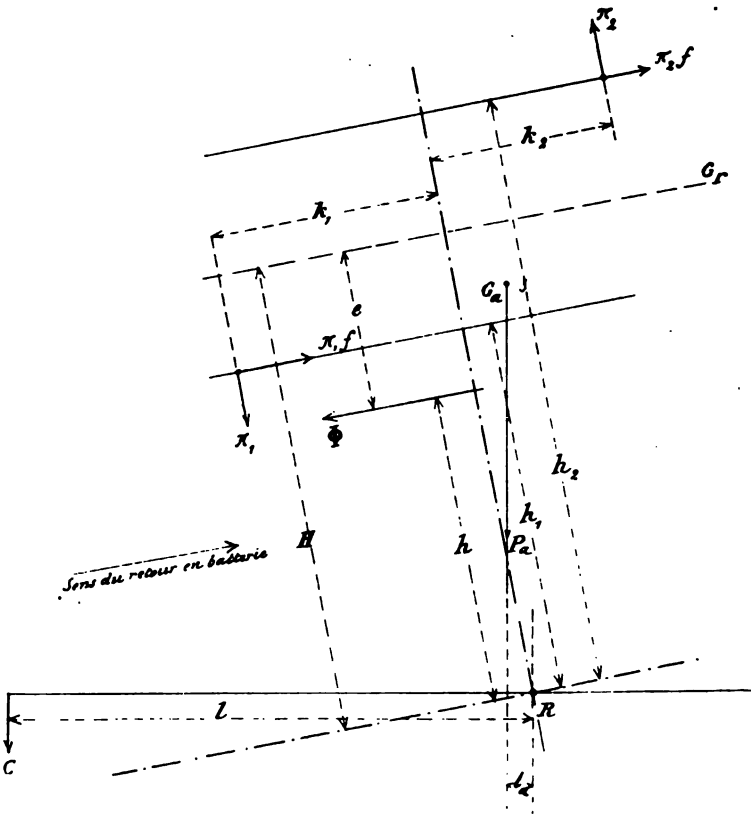


Fig. 34.

Pour que, dans les conditions précédemment indiquées, il n'y ait pas rotation de l'affût autour du point R, il faut et il suffit que la somme algébrique des moments

des forces appliquées pris par rapport au point R soit négative ou nulle, si nous considérons comme positifs les moments qui tendent à provoquer le soulèvement.

La condition cherchée est donc :

$$-P_a l_a - Cl - \Phi h - \pi_2 k_2 + \pi_2 f h_2 + \pi_1 f h_1 - \pi_1 k_1 \leqslant 0$$

ou :

$$P_a l_a + lC + h\Phi + \pi_2 (k_2 - f h_2) + \pi_1 (k_1 - f h_1) \geqslant 0.$$

Avant de remplacer π_1 et π_2 par leurs valeurs, nous en simplifierons les expressions. Nous pouvons en effet négliger, dans les dénominateurs de ces expressions, le terme $f(g_1 - g_2)$ devant $a + b$. Si nous admettons

$$g_1 - g_2 = 0^{m},10, \qquad f = 0,10, \qquad a + b = 1 \text{ m},$$

cela revient à négliger 1 cm devant 1 m. La substitution, dans l'inégalité précédente, des valeurs π_1 et π_2 ainsi simplifiées donne :

$$\begin{aligned}&(P_a l_a + lC + h\Phi)(a + b)\\ &\quad + (k_2 - f h_2)[e\Phi - P_r \cos\alpha (a + f g_1) + P_r x]\\ &\quad + (k_1 - f h_1)[e\Phi + P_r \cos\alpha (b - f g_2) + P_r x] \geqslant 0.\end{aligned}$$

ou, en remarquant que $k_1 + k_2 = a + b$:

$$\begin{aligned}&\Phi[(e + h)(a + b) - ef(h_1 + h_2)] + (P_a l_a + lC)(a + b)\\ &\quad + P_r x[a + b - f(h_1 + h_2)] + P_r \cos\alpha (b k_1 - a k_2)\\ &- P_r f \cos\alpha [b h_1 - a h_2 + g_2 k_1 + g_1 k_2 - f(g_2 h_1 + g_1 h_2)] \geqslant 0.\end{aligned}$$

Or,

$$b k_1 - a k_2 = (a + b)(b - k_2); \qquad e + h = H.$$

Par suite, la condition cherchée est :

$$\begin{aligned}(111)\quad &\Phi[H(a + b) - ef(h_1 + h_2)]\\ &\quad + (P_a l_a + lC)(a + b) + P_r x[a + b - f(h_1 + h_2)]\\ &\quad + P_r \cos\alpha (a + b)(b - k_2)\\ &- P_r f \cos\alpha [b h_1 - a h_2 + g_1 k_2 + g_2 k_1 - f(g_2 h_1 + g_1 h_2)] \geqslant 0.\end{aligned}$$

Il convient de la simplifier en se contentant d'une *condition approchée*.

D'après ce que nous avons dit, le basculement n'est à craindre que pendant la période du mouvement où Φ est négative. La condition de stabilité sera donc plus difficile à satisfaire que la condition (111), si nous négligeons, dans cette dernière, le terme positif $-ef(h_1+h_2)\Phi$, ce que nous ferons.

Les termes b et k_2 sont à peu près du même ordre de grandeur; nous négligerons donc $b-k_2$. Nous négligerons, pour la même raison, bh_1-ah_2. Enfin, nous supprimerons le terme positif :

$$-(P_r f\cos\alpha)[-f(g_2h_1+g_1h_2)].$$

La condition (111) se réduit alors à :

$$(a+b)[\Phi H+P_a l_a+lC]+P_r x[a+b-f(h_1+h_2)] \\ -P_r f\cos\alpha(g_1k_2+g_2k_1)\geqslant 0.$$

Comme nous l'avons admis dans l'étude du recul, nous convenons de remplacer h_1+h_2 par $2(a+b)$; d'autre part :

$$g_1k_2+g_2k_1=g_1k_2+g_1k_1-g_1k_1+g_2k_1 \\ =g_1(a+b)+k_1(g_2-g_1),$$

et nous négligeons le terme $k_1(g_2-g_1)$ devant $g_1(a+b)$. Nous arrivons ainsi à :

$$\Phi H+P_a l_a+lC+P_r x(1-2f)-P_r f g_1\cos\alpha\geqslant 0.$$

Avec les affûts de campagne actuels, la quantité l_a est généralement assez faible. Nous la négligeons, ce qui nous autorise à remplacer l'inégalité de condition par la relation :

$$\Phi H+lC+P_r x(1-2f)-P_r f g_1\cos\alpha=0.$$

Remarquons d'ailleurs que la stabilité est d'autant plus difficile à assurer que $\cos\alpha$ est plus considérable. Nous pouvons donc supposer $\alpha=0$ et adopter pour valeur de Φ compatible avec la stabilité, à chaque instant :

$$-\Phi=\frac{lC+P_r x(1-2f)-P_r f g_1}{H},$$

ou, encore :

$$(112) \qquad F - F_R = \frac{lC + P_r x(1 - 2f) - P_r f g_1}{H}.$$

Cette relation donne la valeur de F pour chaque valeur de x lorsqu'on connaît F_R.

Il suffit pour avoir F d'ajouter aux ordonnées de la courbe $F_R = f(x)$ les ordonnées de la droite :

$$F = \frac{lC + P_r x(1 - 2f) - P_r f g_1}{H}.$$

Dans le cas où la courbe $F_R = f(x)$ est une droite, l'effort résistant maximum admissible à chaque instant pour le régulateur est donc aussi défini par une ligne droite. Par exemple, si le récupérateur envisagé sur la figure 32 est un ressort métallique, l'effort résistant maximum du régulateur doit varier comme les ordonnées d'une droite telle que AB.

V. — Régulateurs à effort constant.

Comme nous venons de le voir, l'effort résistant du régulateur doit être à chaque instant compatible avec la stabilité de l'affût dans le retour en batterie. Il est intéressant de considérer ce qui arriverait dans le cas où le régulateur présenterait une résistance constante. Traçons (fig. 35) la droite AB de la figure 32, ainsi que la droite $e'd'$ telle que l'aire $Oce'd'$ représente l'énergie en excès à faire absorber par le régulateur sur la longueur kO calculée comme nous l'avons indiqué. Les points n_1 et n_2 étant respectivement les milieux de Ok et de kc, nous pouvons avec l'effort constant F de la figure 35 absorber sur la longueur Ok l'énergie en excès : il suffit pour cela que les aires, couvertes de hachures sur cette figure, soient équivalentes. La stabilité ne sera alors menacée que sur une longueur Ot, et cette menace peut fort bien ne pas être suivie d'une *ruade* de l'affût si Ot est relati-

vement courte par rapport à la longueur parcourue dans la rentrée en batterie. On conçoit donc que l'on puisse rencontrer, dans la pratique, des régulateurs à effort constant d'un fonctionnement très satisfaisant. C'est, en effet, à l'expérience de décider si dans tel cas déterminé il y a inconvénient ou non à adopter un régulateur à

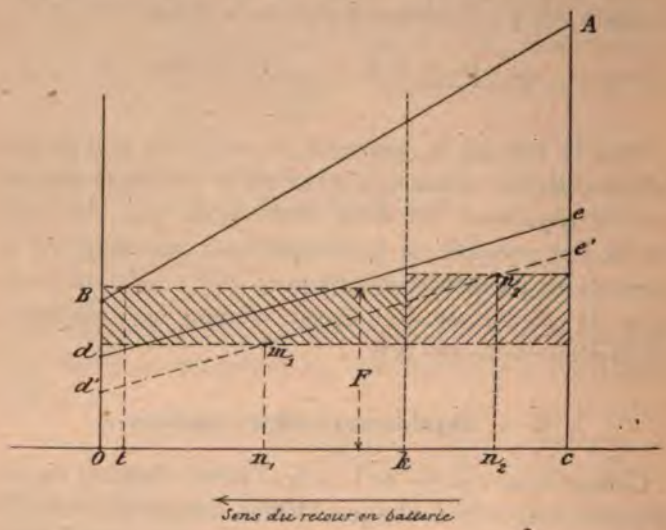


Fig. 35.

effort constant. D'ailleurs la droite AB est, dans la pratique, généralement très au-dessus de la droite $d'e'$. Pour donner une idée de ce fait, supposons un ressort de 250 kg de tension initiale et de 600 kg de résistance à la fin du recul. A ces nombres correspond sur la figure 35 une droite telle que de. D'après la formule (112):

$$\overline{cA} = \overline{ce} + \frac{lC - P_r f g_1 + P_r L (1 - 2f)}{H},$$

L étant la course totale de la masse reculante,

$$\overline{OB} = \overline{Od} + \frac{lC - P_r f g_1}{H}.$$

Posant :

$$l = 2\text{ m}, \quad P_r = 400\text{ kg}, \quad f = 0{,}10, \quad g_1 = 0^{m}{,}30,$$
$$L = 1^{m}{,}20, \quad C = 70\text{ kg}, \quad H = 1\text{ m},$$

il vient :

$$\overline{cA} = 600 + \frac{140 - 12 + 384}{1} = 600 + 512,$$

$\overline{cA}$ est presque double de $\overline{ce}$:

$$\overline{OB} = 250 + 140 - 12 = 250 + 128,$$

$\overline{OB}$ est supérieur à $\overline{Od}$ d'environ moitié de $\overline{Od}$.

VI. — Tracé des orifices des régulateurs.

Ainsi que nous venons de le voir, le tracé des orifices devrait *théoriquement* être calculé de façon à obtenir pour le régulateur une résistance variable comme la stabilité de l'affût. Nous retrouvons ici des problèmes analogues à ceux que nous avons traités pour les freins récupérateurs. Nous ne les reprendrons pas, pour ne pas être entraîné trop loin. Nous nous bornerons à étudier la théorie des régulateurs à effort constant, parce qu'elle conduit à des calculs particulièrement simples et qu'elle permet de se faire une idée suffisante du fonctionnement de ces organes.

Régulateurs à effort constant. — Comme nous l'avons fait remarquer, le régulateur peut agir ou non sur toute la course de la partie mobile de la pièce. Dans le cas où il n'agit que sur une certaine longueur, nous pouvons calculer celle-ci comme nous l'avons indiqué ; nous ne prendrons donc le mouvement qu'à l'origine de l'action du régulateur, en continuant à appeler L la course du piston, réduite, s'il y a lieu, comme il vient d'être dit.

Cas du régulateur pour récupérateur à ressorts métalliques.

Soient (fig. 36) M la position du centre de gravité de la masse reculante à un instant quelconque, x sa distance

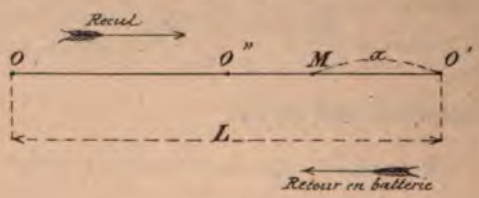


Fig. 36.

à l'origine O' du mouvement. La résistance moyenne du ressort est, pendant le parcours O'M, égale à

$$K_0 + K_1 L - \frac{K_1}{2} x.$$

Si on appelle F' la résistance constante du modérateur, R les résistances passives, et v la vitesse en M, on a en appliquant le théorème des forces vives de O' à M :

$$(113)\quad \frac{1}{2} M v^2 = - Rx - F'x + \left(K_0 + K_1 L - \frac{K_1}{2} x\right) x.$$

Pour $x = L$, on doit avoir $v = o$.

Par suite F' est donné par la formule :

$$(114)\qquad F' = K_0 + \frac{K_1}{2} L - R.$$

La formule (111) peut alors s'écrire :

$$(115)\qquad M v^2 = K_1 x (L - x).$$

Connaissant v^2 et F', la formule (29) permettra de calculer aisément les orifices d'écoulement. Le calcul pourra d'ailleurs être abrégé en remarquant que la courbe représentée par la formule (115) est symétrique par rapport

au milieu O″ de la course OO′. Rapportée à cette origine, la formule 115 s'écrit :

$$(115\ bis) \qquad v^2 = \frac{K_1}{M}\left(\frac{L^2}{4} - x'^2\right),$$

x' étant la nouvelle coordonnée du point M, c'est-à-dire la distance de ce point à l'origine O″.

La force motrice Φ, en un point quelconque pendant la récupération, s'obtient au moyen de la formule (115). On a :

$$(116) \qquad \Phi = Mv\frac{dv}{dx} = K_1\left(\frac{L}{2} - x\right),$$

x étant la distance à l'origine o'. La force Φ n'est positive que pendant la première période du mouvement. Cela ressort d'ailleurs sur la figure 38 (voir plus loin.)

Cas où le récupérateur est à air comprimé et indépendant du frein.

Dans ce cas, soient $m_1 p_1$ les caractéristiques de la masse gazeuse à la fin du recul, O (fig. 37) la position du diaphragme.

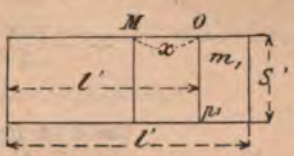


Fig. 37.

Le travail accompli par le récupérateur pendant le déplacement x du diaphragme est donné par la formule connue (1) :

$$\tau = \frac{p_1 m_1}{0,3}\left(1 - \frac{1}{n^{0,3}}\right)$$

dans laquelle :

$$n = \frac{L' - l + x}{L' - l},$$

et par suite :

$$\tau = \frac{p_1 m_1}{0,3}\left[1 - \left(\frac{L' - l}{L' - l + x}\right)^{0,3}\right].$$

(1) Voir *Revue d'Artillerie*, novembre 1904, t. 65, p. 141.

On a donc, en appelant comme précédemment F′ l'effort constant du régulateur R, les résistances passives :

$$\frac{1}{2}Mv^2 = -(F' + R)x + \frac{p_1 m_1}{0,3}\left[1 - \left(\frac{L' - l}{L' - l + x}\right)^{0,3}\right].$$

Comme pour $x = l$, on doit avoir $v = o$, on a facilement la formule donnant F′ :

$$F'l = \frac{p_1 m_1}{0,3}\left[1 - \left(\frac{L' - l}{L'}\right)^{0,3}\right] - Rl;$$

ou si l'on veut prendre pour p_1 la pression par centimètre carré et évaluer v_1 en litres :

$$(117) \qquad F'l = \frac{10\,p_1 m_1}{0,3}\left[1 - \left(\frac{L' - l}{L'}\right)^{0,3}\right] - Rl.$$

Portant cette valeur dans la relation précédente, on a la vitesse à un moment quelconque ; soit, avec les unités ci-dessus indiquées :

$$(118) \qquad \frac{1}{2}Mv^2 = -\frac{10\,p_1 m_1}{0,3\,l}\left[1 - \left(\frac{L' - l}{L'}\right)^{0,3}\right]x + \frac{10\,p_1 m_1}{0,3}\left[1 - \left(\frac{L' - l}{L' - l + x}\right)^{0,3}\right].$$

Cas d'un frein hydropneumatique.

Dans ce cas la force du récupérateur est égale, d'après ce qui a été dit, à la pression élémentaire de l'air multipliée par la section Ω du frein. Le problème est donc le même que dans le cas précédent : on a tenu compte de la différence des deux dispositifs lorsqu'on a calculé le récupérateur.

Applications. — 1° *Pièce Krupp.* — D'après le capitaine Gonçalves :

$$K_0 = 250 \text{ kg}, \qquad K_1 = 333, \qquad L = 1^m,25,$$
$$R \text{ dans le tir à } 0° = 40 \text{ kg}, \qquad P_r = Mg = 400 \text{ kg}.$$

La formule (114) donne F′ = 419 kg environ.

La formule (115) donne v. A titre d'exemple, calculons la vitesse après 1 m de retour en batterie. On a :

$$v^2 = \frac{333 \times 9,8}{400} \times 0,25 = 2,03962.$$

D'où $v = 1^m,43$ environ.

La formule (29) donne pour ω correspondant, en prenant ici $\Omega = 23^{cmq}$ et $\delta = 1$:

$$\omega = 0^{cm^2},306.$$

Au début du mouvement, on a $x = o$ et la formule (116) donne :

$$\Phi = 333 \times \frac{1,25}{2} = 208 \text{ kg}.$$

2° *Pièce Schneider-Canet.* — Nous avons trouvé :

$$p_1 = 51 \text{ kg}, \qquad m_1 = 2^{lit},349, \qquad R = 45 \text{ kg pour } \varphi = 0^\circ,$$
$$L' = 2^m,70, \qquad l = L = 1^m,25.$$

La formule (117) donne :

$$F' = \frac{10 \times 51 \times 2,349}{0,3 \times 1,25}\left[1 - \left(\frac{1,45}{2,70}\right)^{0,3}\right] - 45 = 498 \text{ kg}.$$

En employant la loi de Mariotte on trouverait :

$$F' = 492 \text{ kg},$$

cette loi donnant lieu à la formule :

$$l\,(F' + R) = \frac{10\, m_1 p_1}{0,43429} \operatorname{Log} n$$

avec

$$n = 1,86, \qquad m_1 = 2^{lit},349, \qquad p_1 = 46,128$$

pour le matériel Schneider-Canet. Calculons la vitesse pour $x = 1$ m. La formule (118) donne : $v = 1^m,28$.

Avec la loi de Mariotte on trouve $v = 1^m,13$ environ.

Dans le cas où il s'agit de comparer des matériels au point de vue de la récupération, il peut être avantageux de construire les courbes représentatives des vitesses de

retour en batterie, celles des tensions des récupérateurs à chaque instant, et enfin celles des forces motrices. Celles-ci sont données par la formule :

$$\Phi = Mv\frac{dv}{dx}.$$

A titre d'exemple, nous reproduisons (fig. 38) le diagramme dressé par le capitaine Gonçalves à propos des

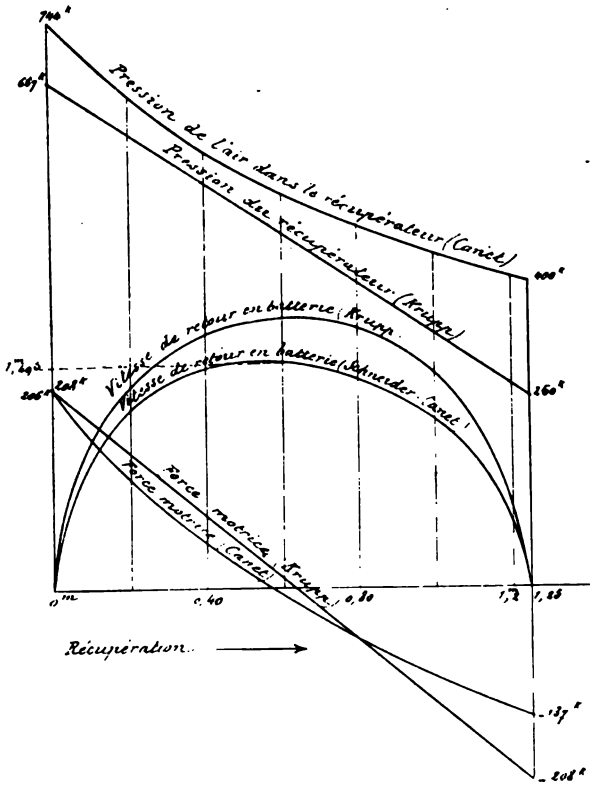


Fig. 38.

matériels Schneider-Canet et Krupp essayés à Vendas-Novas. Toutefois, comme la maison Krupp a contesté certains des chiffres qui sont indiqués pour son matériel,

nous avons supposé, pour éviter toute discussion sur ce point, qu'il s'agissait ici d'un matériel Krupp idéal et en tous points conforme aux indications de l'officier portugais.

VII. — Fonctionnement du frein et du régulateur. — Cas des canons longs et des canons courts à faible pression.

Nous avons vu que les freins récupérateurs devaient être calculés pour le tir sous l'angle minimum à employer dans la pratique et pour une longueur déterminée L du recul, avec la charge maximum. On peut se demander quelle sera l'extension du recul lorsque l'angle de tir seul augmentera.

La théorie du capitaine de Stefano montre (théorème II) que si l'on a affaire à un frein récupérateur à ressorts métalliques, à orifices variables et à effort total proportionné à la stabilité, l'extension du recul reste la même, quel que soit l'angle de tir.

Il en serait évidemment de même dans le cas où les ressorts seraient remplacés par de l'air travaillant dans les limites que nous avons indiquées et pour lesquelles la courbe des efforts est à très peu près une ligne droite.

Remarquons que ce résultat n'infirme nullement ce qui est dit, au sujet de la longueur du recul, dans le *Règlement sur le service du canon de 120^{mm} court*, du 28 mai 1895 (1). Nous lisons dans ce règlement, page 157 :

« *Il (le recul du canon dans le manchon) augmente notablement avec l'angle de tir, en raison du travail de descente du canon et de la suppression des bonds de l'affût, qui ne se produisent plus sous les angles supérieurs à 20 degrés environ.* Nous avons alors affaire, en effet, à un système tout différent du précédent : l'effort du frein est

(1) Paris, Imprimerie nationale. 1895.

ici réglé par la charge sensiblement constante des ressorts des soupapes. D'ailleurs, si nous considérons un affût avec frein à effort partiel constant, nous arrivons à la même conclusion que le règlement précité.

En effet, comparons le recul sous l'angle zéro, par exemple, et le recul sous un angle positif notable : dans le second cas, la pesanteur agit sur la masse reculante comme une force accélératrice constante qui n'existe pas dans le premier cas.

Nous pouvons exprimer ce fait en disant que, dans l'équation du mouvement,

$$Mv\frac{dv}{dx} = -F - R,$$

R est plus faible dans le tir sous l'angle α que sous l'angle zéro. Or, nous avons démontré [1] que, pour une même charge, la longueur du recul est supérieure à L si R est plus faible. Par conséquent, si l'on ne veut pas qu'il y ait choc à bout de course lorsqu'on tire sous de grands angles, il faut organiser le système de façon à laisser au recul le maximum d'extension nécessaire.

C'est ainsi que l'on peut opérer pour les canons longs à long recul, les angles maximums pratiques de tir étant relativement faibles. Il n'en est pas ainsi pour les canons courts à faible pression. Si l'on opérait comme il vient d'être dit et si le recul était très long, la bouche à feu, dans le tir sous les plus grands angles, risquerait de venir rencontrer le sol pendant le recul, ou tout au moins elle s'en rapprocherait d'une façon incommode pour une bonne organisation du matériel. Aussi, pour de telles bouches à feu, convient-il de régler *automatiquement* la longueur du recul, de façon que cette longueur diminue lorsque l'angle de tir augmente. Cette façon d'opérer ne présente aucun inconvénient pour la stabilité, puisque celle-ci augmente de son côté avec l'angle de tir.

(1) Voir *Revue d'Artillerie*, t. 65, p. 181.

Ce réglage automatique peut évidemment être obtenu de bien des façons. A titre d'exemple, nous citerons celui qui a fait l'objet des brevets d'invention des 30 décembre 1903 et 10 mai 1904 pris, en France, par la société allemande *Rheinische Metallwaaren und Maschinenfabrik* (1).

La bouche à feu *a* (fig. 39) recule sur un berceau *b*, des griffes *g* assurant la liaison de la bouche à feu avec les nervures du berceau. A l'avant de ce dernier est fixée la tige *t* du piston du frein. C'est donc le cylindre *c* qui est entraîné par la bouche à feu pendant le recul. Le

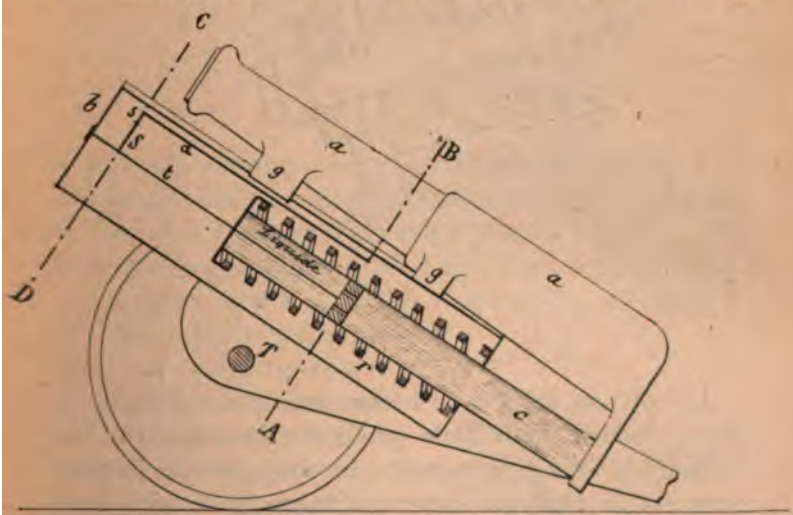


Fig. 39.

ressort récupérateur *r*, logé également dans le berceau, est comprimé entre la base du cylindre de frein et la face postérieure du berceau.

La variation des orifices, pour le tir sous l'angle zéro par exemple, est obtenue par la disposition à bague tour-

(1) Brevet n° 338 535 de 1903 et certificat d'addition n° 3 225 de 1904.

nante où à tiroir dont nous avons déjà cité maintes applications.

A cet effet, le siège Σ (fig. 40) des soupapes σ, σ′ est fixé à la tige *t* du piston autour de laquelle il peut tourner sans glisser longitudinalement.

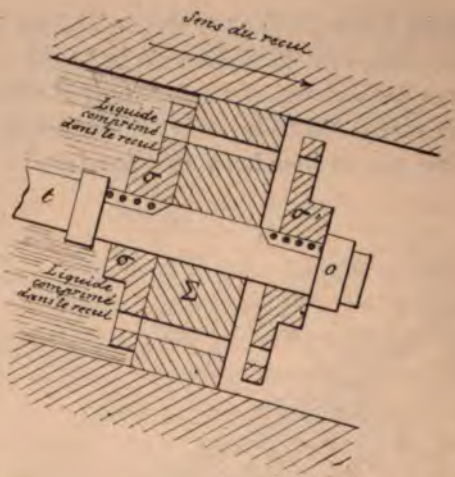


Fig. 40.

La rotation de Σ est obtenue au moyen d'ergots et d'une rainure hélicoïdale pratiquée dans la paroi du cylindre de frein. Au contraire, les soupapes σ, σ′ ne peuvent que se déplacer légèrement *le long* de la tige *t*, sans pouvoir tourner autour d'elle. Pendant le recul, la pression soulève la soupape σ′ qui n'exerce alors aucune action. Pendant le retour en batterie, c'est l'inverse qui se produit.

Les figures 41 et 42 ci-dessous, coupes suivant A B de la figure 39, montrent qu'au commencement du recul on a l'orifice ω et qu'à la fin du recul, le siège Σ ayant tourné de 60 degrés, l'orifice est réduit à zéro.

Dans le tir sous l'angle zéro, les orifices sont grande-

ment ouverts, comme l'indiquent les figures 40 et 41. Il reste à voir comment, lorsque l'angle de tir augmente, l'extension du recul diminue. Ce résultat est obtenu en décalant le siège Σ systématiquement par rapport à σ

Fig. 41.

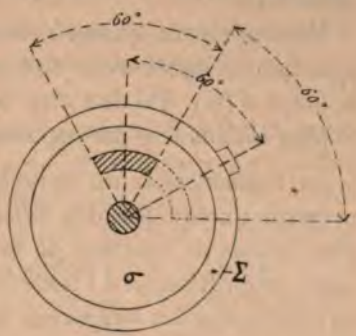


Fig. 42.

d'un angle variable avec l'inclinaison du berceau : ce décalage modifie la grandeur des orifices d'écoulement et permet d'augmenter d'autant plus la résistance du frein que l'angle de tir est plus considérable. A cet effet, sur la partie avant de la tige t est calé un arc denté S (fig. 39 et 43) engrenant avec un autre secteur denté s calé sur l'arbre α à l'extrémité duquel se trouve un doigt d. La coupe par le plan AB, montre sur la figure 43 la disposition de ce doigt et des arcs dentés S et s. Quand on incline le berceau autour de l'axe de ses tourillons, le doigt d (fig. 43) descend le plan incliné yx et par suite est repoussé dans le sens de la flèche φ. Il en résulte une rotation de s dans le sens φ′ et de S dans le sens φ″. Le secteur S entraîne la tige t du piston et produit le décalage né-

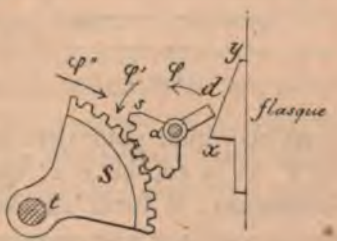


Fig. 43.

cessaire de la soupape σ (fig. 40) par rapport au siège Σ. Par le même procédé, σ' se trouve convenablement décalé, comme nous en montrerons la nécessité pour le retour en batterie, dans le tir sous des angles différents.

Naturellement, quand on revient au tir sous des angles plus faibles, après avoir tiré sous de fortes inclinaisons, le doigt d (fig. 43) doit être constamment poussé contre le plan incliné $x\ y$ par un ressort de torsion.

La transmission du mouvement par organes dentés présente quelquefois des difficultés de construction, et de plus l'angle de rotation de la tige t est toujours directement proportionnel à l'inclinaison donnée au berceau. Il en résulte que les longueurs de recul sont proportionnelles aussi aux angles de tir. On peut avoir besoin de modifier cette règle. On emploie alors une transmission à came, comme l'indique la première addition au brevet pris par la société allemande précitée. Voici le principe de cette transmission. Soit b (fig. 44) le berceau. Si les tourillons, au lieu de se trouver en T, se trouvent en T', il est clair que, pour tirer suivant les directions voisines de T' b', la courbe $x\ x$, qui représentait, pour chaque inclinaison, le recul admissible, devra être prolongée par la courbe $x\ y$ se rapprochant de l'horizontale. Pour que le recul ait l'extension ainsi déterminée, le berceau agit, dans son mouvement, sur l'arbre α de la figure 43 au moyen d'une transmission par came.

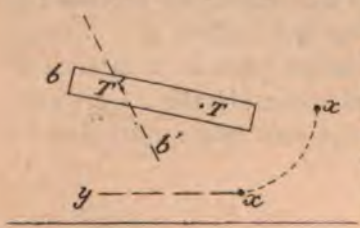


Fig. 44.

Ainsi, grâce aux précautions prises, le recul diminue avec l'angle de tir pour les bouches à feu courtes. La récupération est alors moins considérable dans le tir sous les grands angles que dans le tir de plein fouet, et

cependant elle est bien plus nécessaire dans le premier cas puisqu'elle a à remonter la pièce le long d'un plan plus incliné. Aussi convient-il de faire diminuer automatiquement l'action retardatrice du régulateur à mesure que l'inclinaison de la pièce augmente. C'est pour répondre à cette nécessité que nous avons constaté la rotation possible du siège Σ par rapport à la soupape σ'.

Lorsqu'aucune disposition spéciale n'est prise, le recul prévu dans le tir, sous l'angle zéro, augmente comme nous l'avons vu avec l'inclinaison donnée à la bouche à feu. Dans ce cas, la récupération est plus considérable quand l'angle de tir est plus grand et, si la récupération est suffisante sous l'angle maximum, on conçoit qu'elle ne soit pas excessive dans le tir sous l'angle zéro, puisqu'alors, si elle a moins de travail à effectuer, elle est aussi plus faible.

Dans le cas où l'extension du recul varie peu relativement aux variations d'angle de tir (cas d'un frein récupérateur à effort décroissant pendant le recul) la récupération, dans le tir sous l'angle zéro, peut être beaucoup trop grande. Les orifices du régulateur, convenant à la rentrée en batterie sous grand angle, se trouvent être trop petits sous l'angle zéro et l'effort du régulateur peut être excessif. De là une tendance à des arrêts successifs et à une rentrée en batterie par à-coups. Ce fait peut se constater en tirant soit avec un récupérateur surchargé, soit sous un fort angle négatif, dans une chambre à sable.

§ 7. — INFLUENCE DE LA ROTATION DU PROJECTILE PENDANT LE RECUL

Quelques constructeurs se sont demandé s'il ne conviendrait pas d'attribuer, en partie, les défauts parfois constatés dans la stabilité transversale de l'affût, à l'in-

fluence de la rotation du projectile dans l'âme. Cette influence ne nous paraît pas en général bien considérable. Elle peut d'ailleurs être calculée approximativement de la façon suivante.

Soient c le calibre de la bouche à feu en mètres, i l'inclinaison des rayures, p le poids du projectile en kilogrammes, F la réaction maximum des rayures dans un plan perpendiculaire à l'axe du canon. Le moment eF tend à faire tourner la pièce autour de son axe. Soit e l'écartement en mètres des points d'appui du canon sur l'affût : en ces points on peut supposer appliqué le poids $\frac{P}{2}$. On doit donc avoir pour la stabilité transversale :

$$Fc < \frac{P}{2} e.$$

En général $e > c$ et en diffère relativement assez peu. L'inégalité précédente sera largement satisfaite si l'on a :

$$F < \frac{P}{2}.$$

Calculons F. On démontre en mécanique que, lorsqu'un solide est astreint à tourner autour d'un axe fixe, son accélération angulaire $\frac{d\omega}{dt}$ est égale au quotient de la somme des moments des forces appliquées par le moment d'inertie, ces moments étant pris par rapport à l'axe fixe. Nous avons donc ici :

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{cF}{\frac{p}{g} K^2},$$

K rayon de giration.

En assimilant le projectile à un cylindre homogène on a :

$$K = \frac{c^2}{8}.$$

Par suite :

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{cF}{\frac{p}{g} c^4 \frac{1}{8^2}} = \frac{8^2 \times g \times F}{pc^3}.$$

D'autre part, les formules de M. le capitaine Leduc donnent, en négligeant la vitesse de recul du canon :

$$\omega = V \operatorname{tg} i,$$

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{dV}{dt} \operatorname{tg} i.$$

$$\left(\frac{d\omega}{dt}\right) = \left(\frac{dV}{du} \times V\right) \operatorname{tg} i = \left[\frac{au}{b+u} \frac{ab}{(b+u)^2}\right] \operatorname{tg} i.$$

Le maximum de $\frac{d\omega}{dt}$, correspondant à $u = \frac{b}{2}$, est :

$$\left(\frac{d\omega}{dt}\right)_{max} = \frac{4}{27} \frac{a^2}{b} \operatorname{tg} i.$$

On a donc :

$$F = \frac{pc^3}{64g} \times \frac{4}{27} \frac{a^2}{b} \operatorname{tg} i.$$

La condition de stabilité transversale est donc, en exprimant c en mètres, b en décimètres et p en kg avec $g = 9,8$:

$$\frac{10\, a^2 pc^3}{27 \times 16 g\, b} \operatorname{tg} i < \frac{P}{2},$$

ou :

$$pc^3 \frac{a^2}{b} \operatorname{tg} i < 211,6 P.$$

Pour les canons de campagne

$c < 0^m,10$, $a < 800$, $b > 1$, $p < 20$, $\operatorname{tg} i < 0,15$.

Le premier membre est inférieur à $20 \times 0,001 \times 640\,000 \times 0,15$ ou 192 largement inférieur à $211,6$ P.

La rotation du projectile ne paraît donc pas exercer une influence appréciable sur la stabilité transversale.

§ 8. — AFFUT PROPREMENT DIT

L'affût proprement dit doit non seulement présenter une résistance suffisante, mais encore être pourvu d'une bêche de crosse capable d'empêcher le recul après un petit nombre de coups (2 ou 3), même dans les terrains les moins résistants. Ces résultats s'obtiennent en donnant à l'affût des dimensions convenables et à la bêche une forme judicieuse combinée avec une surface suffisante. Dans les affûts à lien élastique interposé entre le canon et son support, les efforts les plus dangereux pour la solidité du matériel sont les réactions qui se produisent pendant la marche en terrain varié. Il résulte de là que, pour le calcul des dimensions des diverses parties d'un affût, il ne paraît guère possible de procéder autrement que par comparaison avec des matériels existants similaires. L'expérience permet ensuite de corriger ce que cette comparaison a eu de défectueux.

Pour choisir la forme et les dimensions à donner à la bêche, c'est encore à l'expérience qu'il faut s'adresser. Toutefois, dans un avant-projet on pourrait tenir compte des considérations suivantes :

D'abord quelle inclinaison, par rapport à l'affût, faut-il donner à la bêche pour favoriser son enfoncement dans le sol ? Pour répondre à cette question rappelons ce résultat classique : On démontre que, pour un affût donné et un angle de tir déterminé, le soulèvement d'un affût non pourvu de bêche est favorisé lorsque le frottement de la crosse et des roues sur le sol est plus considérable. Le soulèvement en question se produit inévitablement dès que le coefficient de frottement sur le sol est assez grand pour que l'angle i (fig. 45) correspondant amène la droite C C′ à passer au-dessous du centre de gravité G_1 de *l'ensemble* pièce-affût. Or, au premier coup

la bêche agit pour augmenter l'angle i, et le soulèvement ainsi provoqué enfonce la bêche. Mais il ne faut pas que ce soulèvement soit exagéré et devienne dangereux pour le matériel. La bêche doit donc avoir une inclinaison

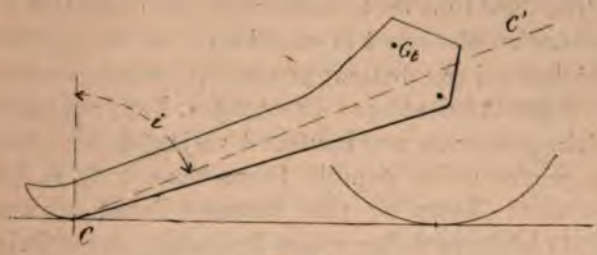


Fig. 45.

appropriée à la vitesse de recul du système et à la légèreté du matériel. Pour un matériel très lourd, la bêche de l'affût une fois en batterie peut être à peu près verticale. Comme exemples nous citerons les bêches des canons de 120^{mm} court (fig. 46), et de 75^{mm} (fig. 47). La

Fig. 46.

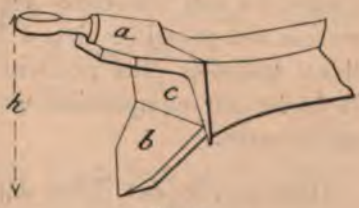


Fig. 47.

seconde s'éloigne davantage de la verticale lorsque l'affût est en batterie sur un sol horizontal. Sur un sol incliné la partie b peut prendre une position très voisine de la verticale.

Une fois la bêche enfoncée, si elle présente une partie inclinée b, elle doit s'appuyer sur le sol par une partie c

qui s'oppose directement au recul pendant qu'une partie *a* empêche le sol de refluer vers le haut.

Autre question : Quelle hauteur donnera-t-on à la bêche ? Cette hauteur doit permettre l'enfoncement de la bêche dans tous les terrains et ne pas constituer pour la voiture un obstacle à la marche en terrain accidenté, les bêches qui se rabattent pendant les routes présentant plus d'inconvénients que d'avantages. Pour ces raisons, la bêche peut avoir une hauteur *h* variant de 25 à 40 cm. Pour rendre moins pénible l'arrachement de la bêche après le tir, lorsqu'on veut remettre l'affût sur avant-train, la bêche peut être moins large dans sa partie inférieure que dans sa partie voisine de la crosse.

Dans tous les cas, cette largeur dépend des conditions de tir de la bouche à feu. Il faut, en effet, pour que la bêche soit arrêtée par le sol, que la résistance de ce dernier, par unité de surface, soit supérieure à l'effort qui s'exerce par unité de surface sur la bêche. Nous avons déjà fait remarquer l'importance de la fixité de cette dernière et son influence capitale sur la stabilité du système au tir. D'après les aide-mémoire des ingénieurs, les sols résistants peuvent supporter sans déformation des pressions de 2 à 3 kg par centimètre carré. Il est toutefois plus prudent de calculer la surface de la bêche par comparaison avec un matériel ayant fait ses preuves.

Dans tous les cas, il faut déterminer l'effort total exercé sur la bêche parallèlement au sol. Cet effort peut être obtenu approximativement de la façon suivante :

Soient (fig. 48) C, R les appuis de l'affût sur le sol, T les tourillons du berceau. Pour simplifier, nous supposerons que l'effort du lien élastique F passe par l'axe T et que la stabilité est juste assurée, c'est-à-dire que la pression sur les roues est nulle. Le système est alors soumis à l'effort $\overline{TF}$, au poids P_1, et à la réaction du sol en C.

Puisqu'il y a équilibre, les forces $\overline{AE} = \overline{TF}$ et P_t doivent avoir une résultante dirigée suivant A C. Cette condition

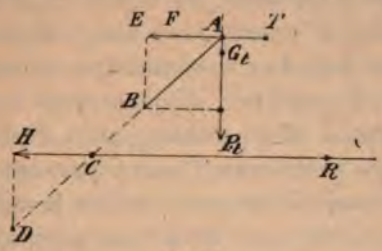


Fig. 48.

n'est autre que celle qui est relative à la stabilité de l'affût au tir; nous la supposons satisfaite. Nous avons donc en $\overline{CD} = \overline{AB}$ l'effort de l'affût sur le sol et par suite $\overline{CH}$ est l'effort cherché. La valeur de $\overline{CH}$ est alors toute calculée puisque nous considérons le tir sous l'angle zéro correspondant en général à la stabilité-limite. Dans ce cas, en effet, la figure précédente montre que $\overline{CH}$ est égal à $\overline{AE}$ et par suite à l'effort total F qui s'oppose au recul de la masse reculante.

Par exemple, pour une bêche de forme rectangulaire de 25 centimètres de hauteur et F = 1800 kg, la bêche pourrait avoir une largueur x donnée par :

$$25 \times x \times 2 = 1\,800,$$

soit $x = 36$ cm.

On peut obtenir de cette façon une approximation suffisante pour les avant-projets, sans omettre d'ailleurs, comme nous l'avons dit, la comparaison du matériel étudié avec un matériel existant.

§ 9. — CONCLUSIONS

L'interposition d'un lien élastique entre le canon et l'affût a causé dans l'artillerie une révolution considé-

rable (1). Hier encore, la pièce d'artillerie de campagne consistait simplement en un tube de résistance convenable, supporté, pendant les routes et le tir, par une poutre métallique creuse reconnue suffisante et organisée dans ce but. Les combinaisons étaient ainsi peu nombreuses. Aujourd'hui, l'agencement des divers organes du matériel offre un champ pour ainsi dire illimité à l'activité des inventeurs. Ceux-ci peuvent donner carrière à leur imagination pour réaliser le matériel parfaitement en harmonie avec la tactique préconisée et le but à atteindre. Mais si le tacticien pose le problème à résoudre, l'ingénieur ne peut évidemment en donner une solution tout à fait satisfaisante que s'il est bien au courant de l'emploi que le premier entend tirer de la future bouche à feu. Les avantages obtenus par les matériels à long recul sur l'affût sont aujourd'hui assez peu contestés pour qu'il soit inutile de les développer ici. Nous voulons seulement dire un mot de l'influence des liens élastiques sur le calcul des projets de matériel.

Ici encore nous constatons un progrès sur le passé. Alors que le problème des percussions ne laissait pas que d'être compliqué, malgré la solution qu'en avait donnée *Poisson* en 1825 (2), le problème nouveau peut être résolu aujourd'hui pour ainsi dire sans difficulté.

Cela tient à ce que les percussions sont remplacées, grâce au lien élastique, par des efforts finis. On a bien

---

(1) « Il se prépare actuellement dans l'artillerie de campagne une révolution profonde..... Cette révolution a pris sa source dans l'apparition des canons à long recul munis de boucliers » (Général von Reichenau, *Einfluss der Schilde auf die Entwickelung des Feldartilleriematerials und der Taktik*. Introduction).

(2) La solution de Poisson a été donnée pour la première fois dans un opuscule imprimé en 1825 par ordre du ministre de la guerre (*Formules relatives aux effets du tir d'un canon sur les différentes parties de son affût et Règles pour calculer la grandeur du recul*, par S. D. Poisson. Paris, Guiraudet, 1825). On avait dû renoncer à traiter le problème des forces, d'une part parce qu'on ne pouvait à cette époque mesurer la pression des gaz dans l'âme de la bouche à feu et, d'autre part, parce que l'affût ne constitue pas un solide indéformable.

encore, il est vrai, à subir la période troublée pendant laquelle les gaz de la poudre continuent leur action après la sortie du projectile de l'âme, mais nous avons eu l'occasion de constater que les progrès de la balistique intérieure permettent déjà d'en tenir compte dans une certaine mesure. Aussi peut-on dire sans exagérer qu'un affût moderne peut être calculé d'une façon très approchée dans toutes ses parties. Est-ce à dire cependant que l'on puisse se passer du concours de l'expérience ? *Assurément non.* Nombreuses en effet sont les hypothèses qui ont servi de base aux théories précédentes, et ce n'est guère que lorsque la pièce calculée a été réalisée que le travail du constructeur commence réellement. Mais la théorie est indispensable, puisqu'elle est le point de départ de l'étude expérimentale et qu'elle permet, lorsqu'elle est bien appliquée, d'en réduire beaucoup les tâtonnements. A ce propos, nous ne saurions mieux faire que de répéter ici, pour terminer notre étude, cette parole si juste de *Bacon,* que la *Revue d'Artillerie* rappelait récemment encore (1) :

« L'expérience sans la théorie est aveugle, la théorie sans l'expérience est incomplète. »

J. Challéat,
Capitaine d'artillerie.

(1) Voir *Revue d'Artillerie,* janvier 1905, t. 65, p. 362 : *Sur les méthodes de la Balistique extérieure,* par le commandant Charbonnier.

ÉTUDE

[illegible]

DES

ALLURES DU CHEVAL

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

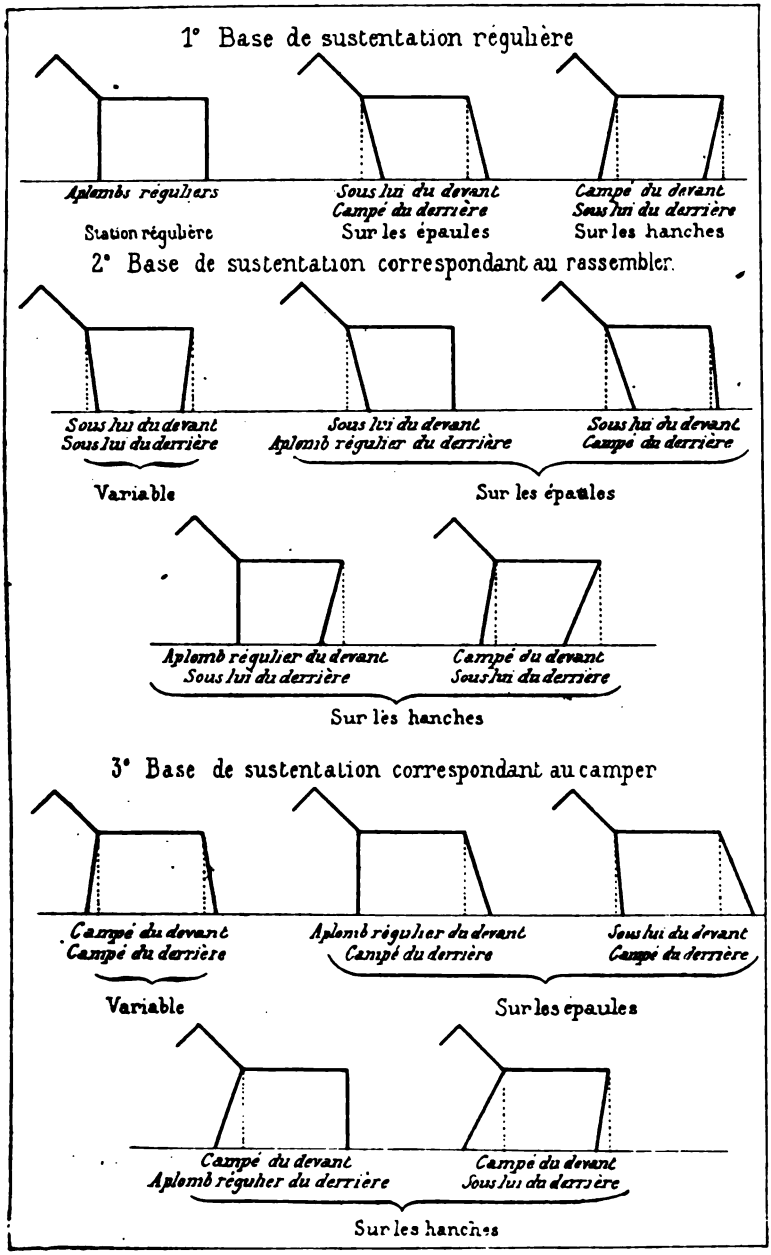


Fig. F. — Schémas des attitudes du cheval.

différentes attitudes représentées par les schémas ci-contre (fig. F) :

1° Base de sustentation régulière ;

2° Base de sustentation correspondant au rassembler ;

3° Base de sustentation correspondant au camper.

Je me contente de signaler ces différentes attitudes sans entrer dans la discussion de leurs avantages et de leurs inconvénients, et je fais remarquer que le cheval peut les prendre aussi bien dans ses *allures* que dans la *station*.

A toutes les allures, le tronc a une vitesse horizontale sensiblement uniforme. Il en résulte qu'au milieu de l'appui, le membre a une direction moyenne entre celle du poser et celle du lever. Cette direction moyenne peut être comparée à celle du membre en station et nous donnera *l'aplomb* du bipède dans son allure.

Il faut remarquer que dans le galop les deux membres d'un même bipède n'ont pas la même direction au milieu de l'appui, et que pour avoir l'aplomb *du bipède*, il faudra prendre la moyenne des directions de chacun des deux membres au milieu de l'appui.

J'ai déjà indiqué précédemment (1) que les allures du cheval n'étaient que le résultat de la combinaison des allures de ses bipèdes antérieur et postérieur. Nous allons, en partant de cette remarque, étudier les allures symétriques *marchées* et *sautées* et les différents *galops* du cheval.

Allures symétriques du cheval.

Allures marchées.

J'appellerai allures marchées du cheval celles dans lesquelles les deux bipèdes sont à l'allure marchée que j'ai appelée le pas du bipède.

---

(1) Voir *Revue d'artillerie*, février 1905, t. 65, p. 391.

Lorsque deux marcheurs se suivent et qu'il y a coïncidence entre les posers des pieds droits et ceux des pieds gauches, on dit que les deux marcheurs sont *au pas*. Lorsque cela a lieu pour les deux bipèdes du cheval marchant à l'allure du pas, on dit que le cheval marche à l'*amble*.

Lorsqu'il y a coïncidence entre le poser du pied droit d'un des bipèdes et le poser du pied gauche de l'autre, on dit que le cheval marche au *trot marché*. Le temps qui sépare alors les posers des membres droits ou des membres gauches des deux bipèdes est égal à une demi-évolution. Ce temps était égal à zéro lorsque le cheval marchait à l'amble.

Dans toutes les allures marchées, le cheval opère ses battues dans l'ordre suivant : 1 ag, 2 pd, 3 ad, 4 pg, 1' ag, etc... C'est donc toujours le bipède antérieur qui est en retard *en latéral* sur le bipède postérieur.

Je prends toujours pour unité de temps la durée de l'évolution d'un membre et j'appelle t l'intervalle de temps qui sépare le poser du membre postérieur du poser du membre antérieur du même côté.

Lorsque $t = 0$, les battues pg, ag se confondent ainsi que les battues pd, ad, le cheval marche à l'*amble*.

Lorsque t varie entre 0 et $\frac{1}{2}$, le cheval marche à des pas variés à l'infini, qui ont reçu des noms fort différents suivant les auteurs.

Les uns appellent *pas relevé* le pas qui se rapproche de l'*amble;* d'autres donnent le même nom au pas qui se rapproche du trot marché : il n'est donc pas possible de les mettre d'accord.

Lorsque le retard t du bipède antérieur sur le bipède postérieur est égal à $\frac{1}{2}$, les battues pd, ag se confondent ainsi que les battues pg, ad ; le cheval marche alors au *trot marché*.

Toutes les allures marchées du cheval sont comprises entre l'amble et le trot marché.

Le retard latéral t du bipède antérieur sur le bipède postérieur n'est jamais plus grand que $\frac{1}{2}$. On aurait alors en effet la succession 1 ag, 2 pg, 3 ad, 4 pd, 1′ag, etc..., qui ne se présente jamais.

Contrairement à ce qui était admis autrefois, les appuis des deux bipèdes ne sont pas toujours égaux. Il arrive fréquemment que l'appui des membres antérieurs est plus court que l'appui des membres postérieurs. On dit même souvent que le cheval a *du geste,* sans se rendre compte que le soutien plus accusé du membre antérieur en est la seule cause.

J'appellerai A_a, S_a et E_a les durées de l'appui, du soutien et de l'échange d'appui du bipède antérieur, et A_p, S_p et E_p les mêmes durées pour le bipède postérieur. Lorsque les appuis des deux bipèdes sont égaux, les posers se font dans les mêmes conditions pour les deux bipèdes; les deux positions sont comparables et le retard t du poser de l'antérieur, que j'appellerai retard *apparent,* est bien le retard réel du bipède antérieur sur le postérieur.

Il n'en est plus de même lorsque les appuis sont inégaux. Un membre postérieur arrive au milieu de l'appui un temps $\frac{A_p}{2}$ après son poser, un membre antérieur arrive au milieu de l'appui un temps $\frac{A_a}{2}$ après son poser; le temps R qui sépare ces deux positions comparables des deux bipèdes, retard réel du bipède antérieur sur le postérieur, est donc égal à

$$t - \frac{A_p}{2} + \frac{A_a}{2}, \qquad R = t - \frac{A_p - A_a}{2}$$

ou

$$t = R + \frac{A_p - A_a}{2}.$$

On dit, dans les allures symétriques, qu'un cheval se *juge,* lorsque l'empreinte du pied postérieur vient recouvrir celle du pied antérieur du même côté. On dit qu'il se *méjuge* ou qu'il se *déjuge,* lorsque cette empreinte se trouve en avant ou en arrière de celle du pied antérieur.

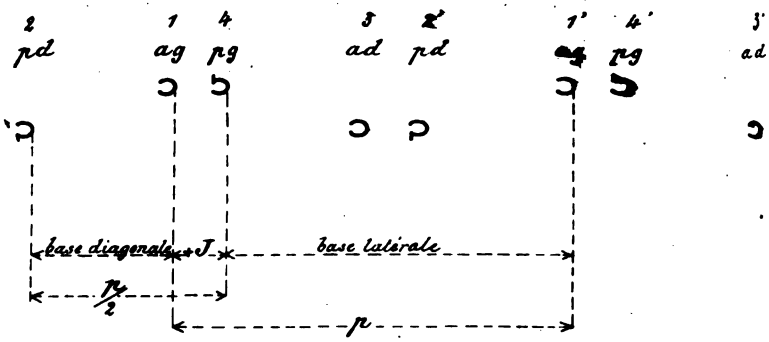
Le *méjuger* ou le *déjuger* $\pm$ J est la différence entre la longueur du pas et la longueur de la base latérale ou de l'écart des empreintes latérales, si les deux pieds latéraux ne se sont pas trouvés en même temps à l'appui.

On dit, dans le galop, qu'un cheval se *piste,* se *mépiste* ou se *dépiste,* lorsque l'empreinte du pied postérieur qui fait entendre sa battue le premier et qui marque le premier temps se trouve à hauteur, en avant ou en arrière, de celle du pied antérieur opposé en diagonale qui a fait entendre sa battue le dernier et qui a marqué le dernier temps du galop dans le pas précédent.

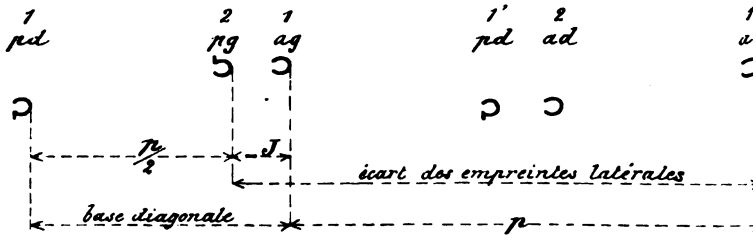
Les figures ci-contre (fig. G.) représentent ce que Raabe appelait les *plans de terre;* l'empreinte du pg est représentée par le signe ᒃ, l'empreinte du pd par le signe ᑭ, les empreintes des antérieurs par le signe ᑐ; leur position indique le pied droit ou gauche auquel elles correspondent.

Lorsque R = o, les deux bipèdes sont en même temps au milieu de l'appui ; la distance entre le pied postérieur et le pied antérieur, longueur de la base latérale, est égale à la base de sustentation b correspondant à l'attitude du cheval. Au pas suivant, le pied postérieur vient poser à une distance p, longueur du pas complet, en avant de sa première position. La distance J qui sépare cette dernière position de l'empreinte du pied antérieur est donc égale à $p - b$; on a donc $J = p - b$. Si p est plus grand que b, J est positif et il y a méjuger; si $p = b$, J = o et le cheval se juge; si p est plus petit que b, J est négatif et il y a un déjuger égal à — J.

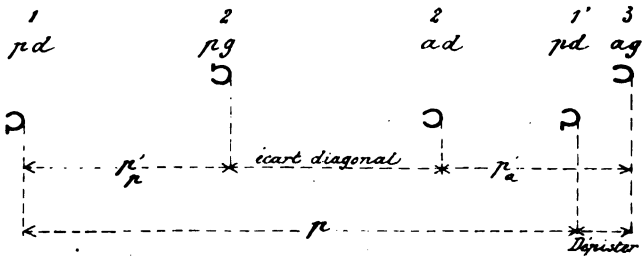
Lorsque R a une valeur quelconque, tout le tronc se



Exemple de méjuger au pas, Allure marchée



Exemple de déjuger au trot, Allure sautée



Exemple de dépister au galop en trois temps sur le pied gauche

Fig. G. — Plans de terre.

déplace pendant ce temps R d'une quantité égale à Rp, et la longueur de la base latérale au lieu d'être égale à b devient égale à $b + \mathrm{R}p$; on a alors :

$$\mathrm{J} = p - (b + \mathrm{R}p)$$

ou

$$\mathrm{J} = p\,(1 - \mathrm{R}) - b.$$

La figure H représente un cheval rassemblé, sous lui du devant et campé du derrière.

Au milieu de l'appui postérieur le membre avait la position $\overline{a\,b}$. Au bout du temps R, le bipède antérieur est arrivé au milieu de l'appui et le membre a la position $\overline{c\,d}$.

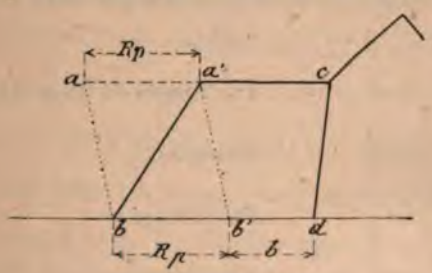


Fig. H.

Le point a est venu en a' tel que $\overline{a\,a'} = \mathrm{R}p$. Je mène par a' la parallèle $\overline{a'\,b'}$ à $\overline{a\,b}$ et je vois clairement que la longueur de la base latérale est égale à b, base de sustentation correspondant à l'attitude du cheval $+ \mathrm{R}p$.

On voit que le *méjuger* augmente avec la longueur du pas et que, pour un pas d'une longueur donnée, il a son maximum à l'amble. Il diminue lorsqu'on s'éloigne de l'amble et le *déjuger* atteint son maximum lorsqu'on arrive au trot.

L'examen des chronophotographies nous donne tous les renseignements que nous pouvons désirer : durée et longueur du pas, durées des appuis, valeur de t et valeur

de R puisque $R = t - \frac{A_p - A_a}{2}$, valeur de J et par conséquent valeur de b. En outre, les aplombs des bipèdes nous sont donnés par les chronophotographies qui correspondent au milieu de l'appui de chacun d'eux.

Je laisse maintenant de côté ces considérations un peu abstraites, dont j'ai voulu me débarrasser dès le début de cette étude, et je reviens à l'analyse proprement dite des allures marchées.

Lenoble du Teil, dans son remarquable ouvrage sur les allures du cheval (1), fait varier le retard du bipède antérieur par douzième d'évolution et donne à chacune des allures ainsi obtenues les noms suivants :

$t = 0$	Amble;
$t = \frac{1}{12}$	Pas rompu ou traquenard;
$t = \frac{2}{12} = \frac{1}{6}$ . . .	Entrepas;
$t = \frac{3}{12} = \frac{1}{4}$ . . .	Pas allongé;
$t = \frac{4}{12} = \frac{1}{3}$ . . .	Pas ordinaire;
$t = \frac{5}{12}$	Pas relevé;
$t = \frac{6}{12} = \frac{1}{2}$ . . .	Trot marché.

Il *suppose* l'appui égal au double du soutien $A = 2\,S$, divise l'évolution d'un membre en six périodes d'égale durée et se trouve ainsi conduit à faire varier les allures par demi-période.

Comme je sais que les durées des appuis sont *essentiellement variables,* je n'ai pas de raison pour le suivre dans cette voie; mais je dois néanmoins faire varier,

(1) *Les allures du cheval dévoilées par la méthode expérimentale,* par J. Lenoble du Teil. — Paris, Berger-Levrault et Cie, 1893.

comme lui, le retard t de l'avant-main de o à $\frac{1}{2}$, pour me rendre compte des différentes variétés d'allures qui peuvent exister. J'abandonne complètement la théorie dite des *six périodes*, qui ne convient qu'à un cas particulier, pour étudier, d'une manière générale, les allures qui présenteront dans la plupart des cas *huit* périodes telles que je les ai définies.

Dans les allures marchées du cheval, les *battues* ont toujours lieu, comme je l'ai déjà dit, dans l'ordre suivant : 1 ag, 2 pd, 3 ad, 4 pg, 1′ ag, etc...; les *levers* des membres ont lieu dans le même ordre que les *posers*.

Ces allures sont donc toujours en *quatre temps*, à l'exception de l'amble et du trot qui se battent en deux temps. Il s'écoule un temps $\frac{1}{2} - t$ entre le poser de l'ag et celui du pd, et un temps t entre celui du pd et celui de l'ad ; puis de même un temps $\frac{1}{2} - t$ entre les battues ad, pg et un temps t entre les battues pg, ag.

Les quatre temps sont donc égaux de deux en deux.

Chaque battue ou chaque poser donne naissance à une période nouvelle ; il en est de même pour chaque lever.

Nous aurons donc en général huit *périodes* différentes. Toute coïncidence entre deux posers, entre deux levers ou encore entre un poser et un lever viendra supprimer une période. L'allure étant symétrique, la coïncidence se répétera deux fois et nous pourrons avoir des variétés en six et même en quatre périodes.

Ceci posé, voyons ce qui se passe lorsqu'on fait varier t depuis o jusqu'à $\frac{1}{2}$.

Si $t = 0$, il y a coïncidence entre les posers des pieds latéraux : c'est l'allure qu'on appelle l'*amble*.

Il y a dans cette allure également coïncidence entre

les levers des mêmes membres, c'est-à-dire que les appuis des membres antérieurs et postérieurs sont égaux : $E_p = E_a = E$.

Le tableau suivant donne l'analyse de l'allure :

	TEMPS	SUCCESSION des membres	NATURE des périodes	DURÉE des périodes
1er temps $= \frac{1}{2}$ . . .	0.	Ppg, Pag.	Base quadrupédale.	$E = A - \frac{1}{2}$.
	E.	Lpd, Lad.	Base latérale g.	$S = 1 - A$.
	$\frac{1}{2}$.	Ppd, Pad.	Base quadrupédale.	$E = A - \frac{1}{2}$.
2e temps $= \frac{1}{2}$ . . .	$\frac{1}{2} + E$.	Lpg, Lag.	Base latérale d.	$S = 1 - A$.
	1.	Ppg, Pag.		

L'amble est une allure marchée en deux temps égaux et en quatre périodes. Chaque temps comprend une base quadrupédale d'une durée E et une base latérale d'une durée S (fig. I).

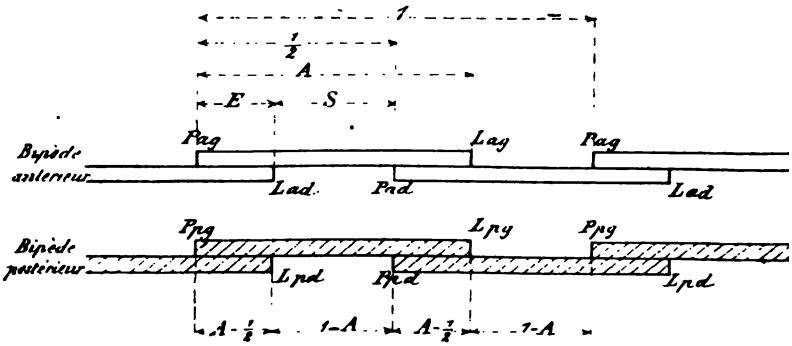


Fig. I. — Amble ($t = 0$).

Donnons maintenant à t une certaine valeur.

Au moment du poser de l'ag, que je prends toujours

pour origine des temps, le postérieur gauche est posé depuis un temps t.

Il peut se présenter trois cas : t peut être inférieur, égal ou supérieur à E_p.

Si t est plus petit que E_p, le pd qui se lève un temps E_p après le poser du pg sera encore à l'appui, et nous aurons au temps o, moment du poser de l'ag, une base quadrupédale qui va durer jusqu'au lever d'un des membres.

Le pd se lèvera au bout du temps $E_p - t$, l'ad se lèvera au bout du temps E_a. Or j'ai admis, *n'ayant jamais observé le contraire,* que les membres se levaient dans l'ordre de leur poser ; le pd se lève donc avant l'ad et on a toujours $E_p - t < E_a$ ou $t > E_p - E_a$.

Le retard t de l'avant-main est donc toujours plus grand que la différence des échanges d'appui. Cette différence tend à disparaître lorsqu'on se rapproche de l'amble et, à l'amble, le retard t étant nul, les appuis des membres antérieurs et postérieurs sont nécessairement égaux.

Ceci posé, le tableau suivant donne l'analyse de l'allure marchée du cheval lorsque t est plus petit que E_p.

Avant d'aller plus loin, je fais remarquer que *dans toutes les allures marchées* la durée de l'échange d'appui est toujours inférieure à $\frac{1}{5}$.

Lorsque t est inférieur ou égal à E_p il est inférieur à $\frac{1}{5}$, et le temps $\frac{1}{2} - t$ qui sépare le poser d'un pied antérieur du poser du pied postérieur diagonal est plus grand que $\frac{1}{5}$ et, *à fortiori,* que E_a. Il en résulte que le poser du pied postérieur, qui marque la deuxième battue, est toujours précédé par le lever du pied antérieur du même côté.

	TEMPS	SUCCESSION des membres	NATURE des périodes	DURÉE DES PÉRIODES
1er temps $= \frac{1}{2} = t$. .	0.	Pag.	Base quadrupédale.	$E_p - t$.
	$E_p - t$	Lpd.	Base tripédale pg.	$E_a - (E_p - t) = t - (E_p - E_a)$.
	E_a.	Lad.		
	$\frac{1}{2} - t$.	Ppd.	Base latérale g.	$\frac{1}{2} - t - E_a$.
2e temps $= t$. . . .	$\frac{1}{2}$.	Pad.	Base tripédale ag.	t.
3e et 4e temps semblables aux 1er et 2e.				

Les troisième et quatrième temps sont en tout semblables aux premier et deuxième, en remplaçant gauche par droite.

Nous avons une série d'allures en quatre temps égaux de deux en deux et comportant huit périodes.

Le premier et le troisième temps comprennent une base quadrupédale, une base tripédale postérieure et une base latérale. Le deuxième et le quatrième temps ne comportent qu'une seule période de base tripédale antérieure (fig. J).

Lorsque $t = E_p$ (fig. K), nous avons :

	TEMPS	SUCCESSION des membres	NATURE des périodes	DURÉE des périodes
1er temps $= \frac{1}{2} - t$. .	0.	Pag, Lpd.	Base tripédale pg.	E_a.
	E_a.	Lad.	Base latérale g.	$\frac{1}{2} - t - E_a$.
	$\frac{1}{2} - t$.	Ppd.		
2e temps $= t$. . . .	$\frac{1}{2}$.	Pad, Lpg.	Base tripédale ag.	$t = E_p$.
3e et 4e temps semblables aux 1er et 2e.				

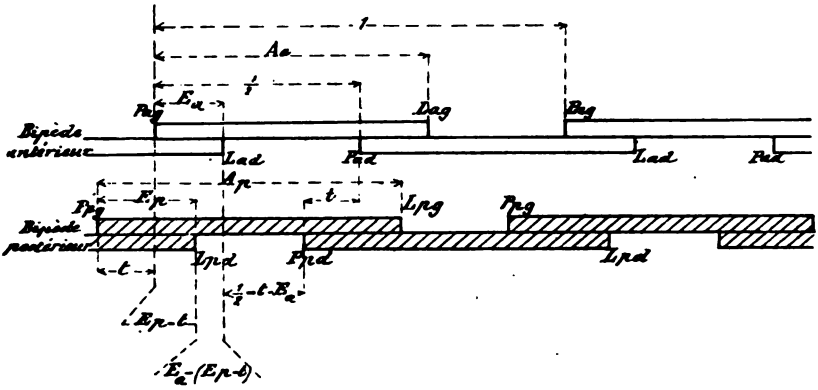


Fig. J. — Pas ($t < E_p$).

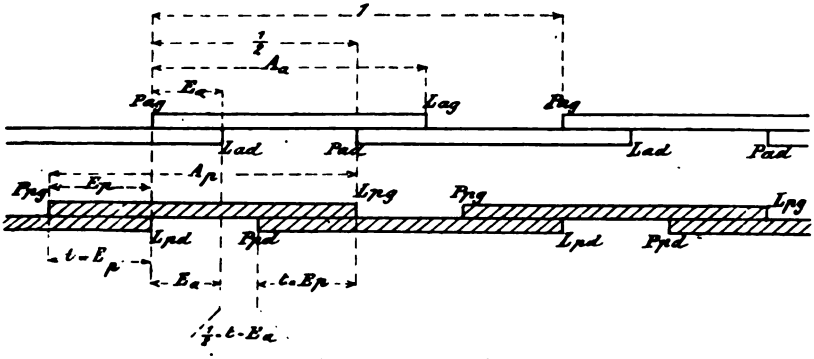


Fig. K. — Pas ($t = E_p$).

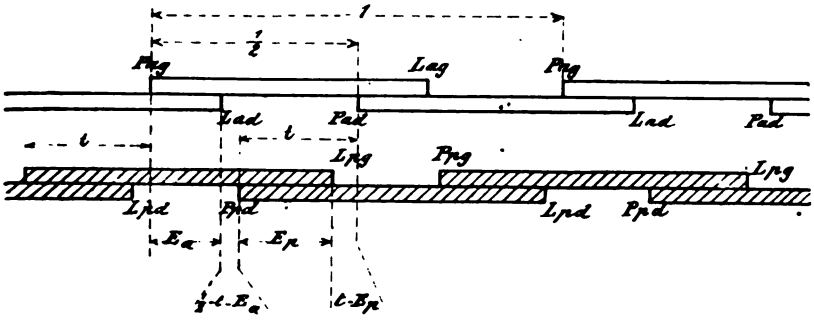


Fig. L. — Pas ($E_p < t < \frac{1}{2} - E_a$).

Nous avons une allure en quatre temps égaux de deux en deux et comportant six périodes.

Les premier et troisième temps comportent une base tripédale postérieure et une base latérale ; le deuxième et le quatrième temps ne comportent qu'une base tripédale antérieure. Le passage de la base tripédale antérieure à la base tripédale postérieure du côté opposé se fait sans intermédiaire, par suite de la coïncidence du poser du pied antérieur avec le lever du pied postérieur diagonal.

Donnons maintenant à t une valeur plus grande que E_p. Il peut alors se présenter trois cas, suivant que $\frac{1}{2} - t$ sera supérieur, égal ou inférieur à E_a.

Prenons le premier cas : $t > E_p$, et $\frac{1}{2} - t > E_a$, c'est-à-$\frac{2}{1} - E_a > t > E_p$ (fig. L).

Le tableau suivant nous donne l'analyse de l'allure :

	TEMPS	SUCCESSION des membres	NATURE des périodes	DURÉE des périodes
	0.	Pag.	Base tripédale pg.	E_a.
1er temps $= \frac{1}{2} - t$ . . .	E_a.	Lad.	Base latérale g.	$\frac{1}{2} - t - E_a$.
	$\frac{1}{2} - t$.	Ppd.	Base tripédale ag.	E_p.
2e temps $= t$.	$\frac{1}{2} - t + E_p$.	Lpg.	Base diagonale g.	$t - E_p$.
	$\frac{1}{2}$.	Pad.		
3e et 4e temps semblables aux 1er et 2e.				

Nous avons une série d'allures en quatre temps et huit périodes.

Les premier et troisième temps comportent une base tripédale postérieure et une base latérale ; les deuxième et quatrième temps une base tripédale antérieure et une base diagonale.

Dans les séries d'allures que nous avons examinées jusqu'ici, depuis l'amble jusqu'à la dernière série que nous venons d'étudier, t est resté d'abord inférieur à $\frac{1}{2} - t$ et les allures se sont trouvées plus rapprochées de l'amble que du trot. Les premier et troisième temps de ces allures égaux à $\frac{1}{2} - t$ qui comportent tous une base latérale étaient plus grands que les deuxième et quatrième temps.

Dans la dernière série il en a été de même, tant que t a été plus petit que $\frac{1}{4}$. Au moment ou t a atteint cette valeur les quatre temps sont devenus égaux. On appelle ce pas spécial, *pas des quatre battues égales* (voir planche IX), et on voit que dans cette allure également éloignée de l'amble et du trot, les temps qui renferment les bases latérales sont égaux à ceux qui renferment les bases diagonales. Lorsque t devient plus grand que $\frac{1}{4}$, il devient plus grand que $\frac{1}{2} - t$; l'allure se rapproche plus du trot que de l'amble et les temps qui renferment les bases diagonales deviennent plus grands que les autres. J'appellerai allures latérales les premières allures plus rapprochées de l'amble, dans lesquelles t est compris entre o et $\frac{1}{4}$, et allures diagonales celles qui sont plus rapprochées du trot et dans lesquelles t varie de $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$.

Continuons l'étude de ces dernières allures et supposons maintenant $t = \frac{1}{2} - E_a$ ou $\frac{1}{2} - t = E_a$ (fig. M).

Le tableau suivant nous donne l'analyse de l'allure :

	TEMPS	SUCCESSION des membres	NATURE des périodes	DURÉE des périodes
1er temps $= \frac{1}{2} - t = E_a$ . .	0.	Pag.	Base tripédale pg.	E_a.
	$E_a = \frac{1}{2} - t$.	Lad, Ppd.	Base tripédale ag.	E_p.
2e temps $= t$.	$\frac{1}{2} - t + E_p$.	Lpg.	Base diagonale g.	$t - E_p$.
	$\frac{1}{2}$.	Pad.		
3e et 4e temps semblables aux deux premiers.				

Nous avons une série d'allures en *quatre temps* et *six périodes*.

Les premier et troisième temps ne comprennent qu'une base tripédale postérieure de durée E_a ; les deuxième et quatrième temps comportent une base tripédale antérieure de durée E_p et une base diagonale.

Donnons maintenant à t une valeur supérieure à $\frac{1}{2} - E_a$, $\frac{1}{2} - t < E_a$ (fig. N), nous aurons :

	TEMPS	SUCCESSION des membres	NATURE des périodes	DURÉE des périodes
1er temps $= \frac{1}{2} - t$	0.	Pag.	Base tripédale pg.	$\frac{1}{2} - t$.
	$\frac{1}{2} - t$.	Ppd.	Base quadrupédale.	$E_a - \left(\frac{1}{2} - t\right)$.
2e temps $= t$.	E_a.	Lad.	Base tripédale ag.	$\frac{1}{2} - t + E_p - E_a$.
	$\frac{1}{2} - t + E_p$.	Lpg.	Base diagonale g.	$t - E_p$.
	$\frac{1}{2}$.	Pad.		
3e et 4e temps semblables aux deux premiers.				

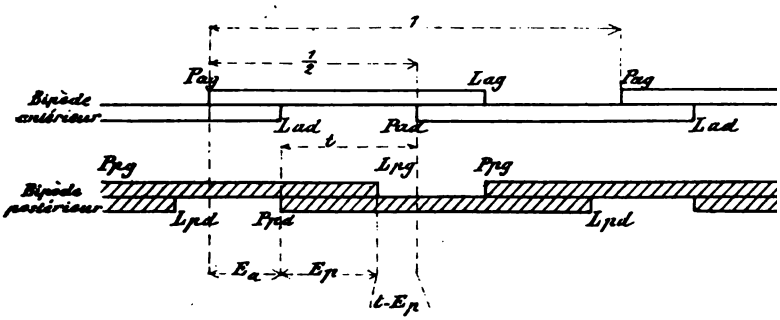


Fig. M. — Pas ($t = \frac{1}{2} - E_a$).

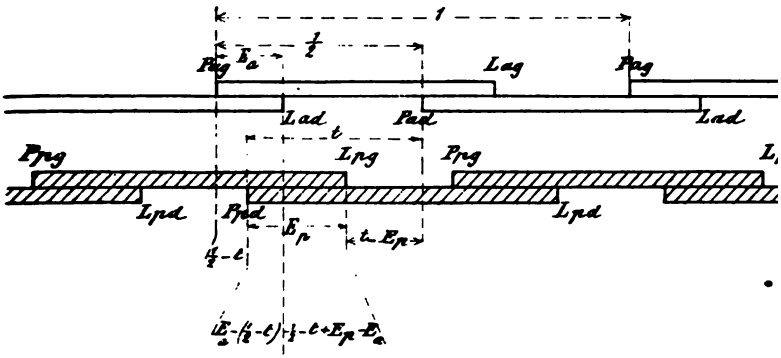


Fig. N. — Pas ($t > \frac{1}{2} - E_a$).

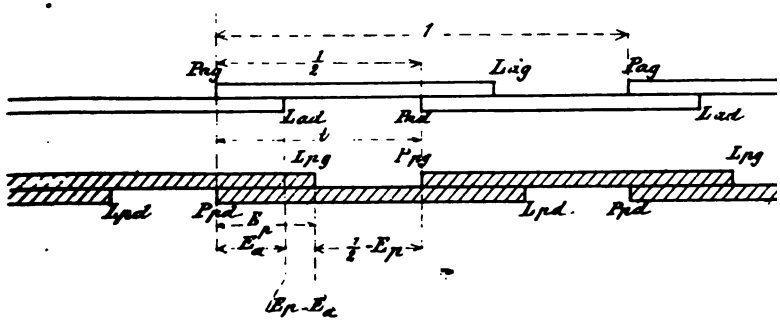


Fig O. Trot marché $\left(t = \frac{1}{2}\right)$.

Nous avons une série d'allures en *quatre temps* et *huit périodes*.

Les premier et troisième temps ne comportent qu'une base tripédale postérieure; les deuxième et quatrième comprennent une base quadrupédale, une base tripédale antérieure et une base diagonale.

Enfin, pour $t = \frac{1}{2}$ (fig. O), nous avons coïncidence entre les posers diagonaux.

	TEMPS	SUCCESSION des membres	NATURE des périodes	DURÉE des périodes
1er temps $= \frac{1}{2}$.	0. E_a. E_p. $\frac{1}{2}$.	Pag, Ppd. Lad. Lpg. Pad. Ppg.	Base quadrupédale. Base tripédale ag. Base diagonale g.	E_a. $E_p - E_a$. $\frac{1}{2} - E_p$.
2e temps semblable au 1er.				

C'est le *trot marché,* allure en *deux temps* et *six périodes*. Chaque temps comprend une base quadrupédale, une base tripédale antérieure et une base diagonale.

Lorsque les appuis antérieurs et postérieurs sont égaux, il n'y a plus que quatre périodes, les levers diagonaux coïncident et la base tripédale antérieure disparaît.

En résumé, nous avons sept séries d'allures différant par la nature de leurs périodes.

$t = 0$. — Amble, allure en deux temps et quatre périodes. Bases quadrupédales et latérales.

$t < E_p$. — Allures en quatre temps et huit périodes. Bases quadrupédales, tripédales postérieures et latérales pour les temps 1 et 3.

Bases tripédales antérieures pour les temps 2 et 4.

$t = E_p$. — Allures en quatre temps et six périodes. Bases tripédales postérieures et latérales pour les temps 1 et 3. Bases tripédales antérieures pour les temps 2 et 4.

$E_p < t < \frac{1}{2} - E_a$. — Allures en quatre temps et huit périodes. Bases tripédales postérieures et bases latérales pour les temps 1 et 3 ; bases tripédales antérieures et bases diagonales pour les temps 2 et 4.

$t = \frac{1}{2} - E_a$. — Allures en quatre temps et six périodes. Bases tripédales postérieures pour les temps 1 et 3 ; bases tripédales antérieures et bases diagonales pour les temps 2 et 4.

$t > \frac{1}{2} - E_a$. — Allures en quatre temps et huit périodes. Bases tripédales postérieures pour les temps 1 et 3 ; bases quadrupédales, bases tripédales antérieures et bases diagonales pour les temps 2 et 4.

$t = \frac{1}{2}$. — *Trot marché.* — Allures en deux temps et six ou quatre périodes. Bases quadrupédales, tripédales antérieures et diagonales.

Les bases tripédales antérieures disparaissent lorsque les appuis sont égaux.

Il semblerait donc naturel d'adopter ce classement pour les allures en donnant un nom particulier à chaque série. Mais il faut remarquer que le *rythme* de l'allure, qui résulte de l'espacement des battues et qui varie avec la valeur intrinsèque de t, a une importance trop considérable pour pouvoir être négligé. C'est même le rythme *seul* qui, jusqu'à ce jour, est intervenu dans la dénomination des allures marchées.

Il est inadmissible qu'une allure très rapprochée de l'*amble* ait le même nom qu'une autre très rapprochée du *trot marché;* et c'est ce qui se produirait si on ne

tenait compte que de la nature et de la succession des périodes.

La valeur de t très petite, c'est-à-dire voisine de o, ou très grande, c'est-à-dire voisine de $\frac{1}{2}$, peut néanmoins être comprise entre E_p et $\frac{1}{2} - E_a$.

Si je suppose, par exemple, les échanges d'appui plus petits que $\frac{1}{10}$ (ce qui n'a rien d'extraordinaire), je vois

Fig. P. — Pas. Base latérale droite (*Amulette*).

qu'une allure dans laquelle les battues latérales seront espacées de $\frac{1}{10}$ portera le même nom que celle dont les battues diagonales auront le même espacement. Or, dans le premier cas, la dissociation des battues latérales est à peine perceptible pour l'œil aussi bien que pour l'oreille, et l'allure est très rapprochée de l'amble. Dans le second cas, au contraire, le même phénomène se produit pour

les battues diagonales et l'allure est très rapprochée du trot.

Je suis donc obligé de tenir compte non seulement de *la succession et de la nature des périodes,* mais encore du *rythme* de l'allure.

Le rythme est caractérisé par le rapport des temps $\frac{t}{\frac{1}{2}-t}$ ou $\frac{\frac{1}{2}-t}{t}$. Je prendrai toujours le rapport du temps le plus petit au temps le plus grand.

Fig. Q. — Pas. Base diagonale gauche (*Amulette*).

Le cheval qui marche d'une manière ordinaire, qui n'attire pas l'attention et ne fait pas songer à une allure spéciale, s'écarte peu du *pas des quatre battues égales*. Le rapport des temps est toujours compris entre $\frac{2}{3}$ et l'unité, et l'allure présente toujours deux bases latérales et deux bases diagonales, séparées par des bases tripédales.

Suivant les chevaux, l'allure s'écarte du pas des quatre battues égales avec une tendance vers l'amble ou vers le trot.

Je diviserai les allures marchées en deux classes, les *allures latérales,* pour lesquelles t varie de 0 à $\frac{1}{4}$, et les allures diagonales, pour lesquelles t varie de $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$.

Lorsque le rapport des temps sera compris entre $\frac{2}{3}$ et l'unité, je dirai que le cheval marche au *pas proprement dit*. Le pas a une tendance latérale lorsque $\frac{t}{\frac{1}{2}-t}$ varie de $\frac{2}{3}$ à 1, et t varie alors de $\frac{2}{10}$ à $\frac{1}{4}$. Le pas a une tendance diagonale lorsque $\frac{\frac{1}{2}-t}{t}$ varie de 1 à $\frac{2}{3}$, et t varie alors de $\frac{1}{4}$ à $\frac{3}{10}$.

Je prendrai pour type du pas proprement dit le pas des quatre battues égales, pour lequel le rapport des temps est égal à l'unité et la valeur de t à $\frac{1}{4}$.

Lorsque le rapport des temps est compris entre $\frac{2}{3}$ et $\frac{1}{3}$, le rythme perçu par l'oreille donne le sentiment d'une allure qui n'est pas ordinaire, mais la dissociation des battues est nettement perceptible, sauf à la limite, lorsque ce rapport devient égal à $\frac{1}{3}$. t est alors égal à $\frac{1}{8}$ ou à $\frac{3}{8}$ et la dissociation des battues latérales ou diagonales est égale à $\frac{1}{8}$.

Cette dissociation de $\frac{1}{8}$ (étant donné que la durée du pas est généralement inférieure à une seconde) est à peine perceptible pour l'œil et pour l'oreille.

On s'en rend facilement compte en remarquant qu'un moyen de compter les secondes consiste à répéter sans s'arrêter 1, 2, 3, 4, 5, 6, 1, 2, 3, 4, 5, 6, etc. Il est fort difficile de compter 7 en une seconde et je crois qu'il est impossible de compter 8.

Fig. R. — Pas. Base diagonale droite (*Amulette*).

Je donnerai aux allures pour lesquelles le rapport des temps est compris entre $\frac{2}{3}$ et $\frac{1}{3}$ le nom de *pas latéral* ou de *pas diagonal,* et je prendrai pour types de ces allures celles pour lesquelles le rapport des temps sera égal à $\frac{1}{2}$, moyenne entre $\frac{1}{3}$ et $\frac{2}{3}$. La valeur de t est alors de $\frac{1}{6}$ ou de $\frac{1}{3}$ (1).

(1) Entrepas et pas ordinaire de Lenoble du Teil.

En musique, une noire vaut deux croches, une
pointée vaut une noire et demie ou trois croches,
On peut représenter le rythme des différentes allures
façon suivante :

VALEUR de t	RAPPORT des temps	REPRÉSENTATION DU RYTHME ag, pd, ad, pg	
0	0		Amble (allure lim
$\frac{1}{14}$	$\frac{1}{6}$		Amble rompu.
$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{3}$		Limite.
$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{2}$		Pas latéral.
$\frac{2}{10}$	$\frac{2}{3}$		Limite.
$\frac{1}{4}$	1		Pas proprement d
$\frac{3}{10}$	$\frac{2}{3}$		Limite.
$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$		Pas diagonal.
$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{3}$		Limite.
$\frac{6}{14}$	$\frac{1}{6}$		Trot rompu marc
$\frac{1}{2}$	0		Trot marché (limi

Le tableau hors texte résume toutes les allures
chées. Il donne les noms des différentes allures, la su
sion des membres, la nature et la durée des périodes
tous les cas qui peuvent se présenter lorsque t varie
à $\frac{1}{2}$, en tenant compte de la durée des échanges d'ap

Nous avons vu que la longueur de la base latéral
de l'écart latéral était égale à $b + \mathrm{R}p$, b étant la long
de la base de sustentation correspondant à l'attitud
cheval.

La longueur de la base diagonale est égale à cell

l'amble et le trot marché.)

	$t = \frac{1}{2} - E_d$		
	Pas diagonal en six pé		
	Trot rompu marché en six		
E	TEMPS	SUCCESSION des membres	NATU d
	0.	Pag.	BT p
	$\frac{1}{2} - t$.	Ppd, Lad.	
	$\frac{1}{2} - t + E_p$.	Lpg.	Bl
	$\frac{1}{2}$.	Pad.	BT p
	$1 - t$.	Ppg, Lag.	
	$1 - t + E_p$.	Lpd.	Bl
	1.	Pag.	

la base latérale diminuée de $\frac{p}{2}$. Les
gonales ont donc leur minimum à
leur maximum au trot où $R = \frac{1}{2} - \frac{p}{}$
de la base latérale est égal à b; le m
diagonale est égal à $b - p\frac{A_p - A_a}{2}$.
au minimum de la base latérale, lon
rieurs et postérieurs sont égaux.

La durée des bases latérales est
celle des bases diagonales à $t - E_p$.

La durée des bases latérales est
grande qu'on se rapproche de l'amb
gueur diminue ; celle des bases diag
plus grande qu'on se rapproche du
leur longueur augmente. La durée
augmente aussi lorsque la durée de
antérieur diminue ; celle des bases di
de même lorsque la durée de l'échang
diminue.

Il arrive souvent, dans le pas prop
dance diagonale, que la durée de la
supérieure à celle de la base diagonal
que $\frac{1}{2} - t$, mais en raison de la différe
des appuis postérieurs et antérieurs, o
même, entre les durées des échanges
$E = A - \frac{1}{2}$, on trouve que $t - E_p$ est
que $\frac{1}{2} - t - E_a$.

Méjuger et déjuger. — Le *méjuger*
rence entre la longueur du pas et celle

ou de l'écart latéral $J = p - (b + Rp) = p(1 - R) - b$. Le maximum du méjuger a donc lieu à l'amble. Le méjuger diminue lorsqu'on s'éloigne de l'amble et devient *déjuger* lorsqu'on se rapproche du trot.

Le méjuger varie également avec la longueur du pas et avec l'*attitude* du cheval. Il est d'autant plus grand que le pas est plus allongé et que le cheval est plus rassemblé. Pour une même valeur de t, il est d'autant plus grand que la différence entre les appuis est plus grande,

Fig. U. — Pas. Base tripédale postérieure droite (*Amulette*).

puisque $R = t - \frac{A_p - A_a}{2}$ et que sa valeur augmente lorsque celle de R diminue.

Dans le *pas diagonal en six périodes* (pas ordinaire de Lenoble du Teil) ou dans le *trot rompu marché en six périodes,* le poser du pied postérieur coïncide avec le lever du pied antérieur du même côté. Le cheval doit forcément se *déjuger ;* il ne peut se juger qu'à la condition de forger, comme le montre la figure V.

Il y a *à fortiori* déjuger au pas di[illegible] au trot

rompu marché à bases quadrupéd
postérieur arrive à l'appui *avant* le

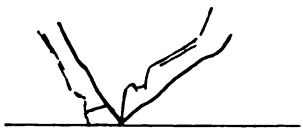


Fig. V.

rieur d
juger e
dans le
se pré
les allu
qu'on r

du pas proprement dit. Il devient
et tout à fait exceptionnel au trot
observe pour ainsi dire toujours un

Ici, se placent naturellement que
sur la longueur, la cadence et la vit

Longueur, cadence et vitesse du
ralement que le pas est *ordinaire,*
suivant que le cheval se juge, se d
Cela est très bien, lorsqu'on ne c
proprement dit; car dans ces condi
faire pour se juger un pas d'une l
égale à sa taille. Mais cela n'est plu
les allures se rapprochent de l'amble

La longueur de la base de sustenta

à la station régulière est comprise en

la taille, soit $1^m,20$ à $1^m,28$ pour un

Le cheval se jugera à l'amble en
à b, de 1^m20 à $1^m,28$, puisque $J = p$
que le cheval se juge, il faut que
$R = 0$, on a donc $0 = p(1 - 0) - b$

Si nous supposons les appuis égau

Au trot $R = t = \frac{1}{2}$, le cheval se

$0 = p\left(1 - \frac{1}{2}\right) - b$ ou $\frac{p}{2} = b$.

Le cheval ne se jugerait donc au tr

de faire un pas deux fois plus grand qu'à l'amble. Il serait donc plus logique de comparer la longueur du pas à la taille du cheval et de dire que le pas est raccourci, qu'il a une longueur ordinaire ou moyenne, enfin qu'il est allongé lorsqu'il est inférieur à la taille du cheval, compris entre cette taille et celle-ci augmentée de $\frac{1}{10}$ ou supérieur à cette dernière valeur.

On pourrait dire que le pas est lent, que sa cadence est ordinaire ou moyenne, ou qu'il est vif, lorsque sa cadence serait inférieure à 60, comprise entre 60 et 66 ou supérieure à 66.

La *légèreté* de l'allure est caractérisée par la durée des échanges d'appuis.

On pourrait dire que l'allure de l'avant-main ou de l'arrière-main est *lourde* pour des échanges d'appui supérieurs à $\frac{1}{6}$, moyenne pour des échanges d'appui compris entre $\frac{1}{6}$ et $\frac{1}{8}$ et légère pour des échanges d'appui plus courts (1).

La vitesse résulte de la longueur du pas et de sa cadence. Elle peut être petite, ordinaire ou grande. Nous avons vu que $v = \frac{pn}{60}$; j'appelle T la taille du cheval; la vitesse sera ordinaire lorsqu'elle sera comprise entre $\frac{T \times 60}{60} = T$ et $(T + \frac{T}{10}) \times \frac{66}{60} = \frac{11\,T}{10} \times \frac{11}{10} = \frac{121\,T}{100}$, valeur égale, à $\frac{1}{100}$ près, à $\frac{12\,T}{10}$ ou à $\frac{6\,T}{5}$, c'est-à-dire à la taille du cheval augmentée de $\frac{1}{5}$.

(1) Pour $E = \frac{1}{6}$, on a : $\frac{A}{S} = \frac{2}{1}$, $A = \frac{2}{3}$, $S = \frac{1}{3}$;
$A = \frac{5}{3}$, $A = \frac{5}{8}$ et $S = \frac{3}{8}$.

Le pas serait ralenti, aurait une
moyenne ou serait rapide suivant c
inférieure à la taille du cheval, comp
celle-ci augmentée de $\frac{1}{5}$ ou supéri
valeur.

Un pas lent et raccourci est toujo
de longueur et de cadence moyennes
tesse ordinaire ; un pas vif et allongé
Mais on peut combiner la longueur du
de manière à obtenir des vitesses très

Le piaffer, dans lequel la longueu
sera toujours une allure ralentie de
que soit la vivacité de la cadence. A
lent et très allongé pourra être *rapid*
longueur du pas soit supérieure à $\frac{6\,T}{5}$.
par exemple, faisant le pas de 2 m ($\frac{1}{2}$
à une allure rapide avec une caden
à 60.

F. G

(*A suivre.*) *Lieutenant-col*

NOTE

SUR

L'ATTELAGE A TROIS CHEVAUX

DE FRONT

L'attelage à trois chevaux de front est loin d'être une nouveauté, car il remonte aux temps héroïques, à l'épo-

Fig. *a*.

que des chars de guerre (fig. *a*) [1]. Cependant, à l'heure actuelle, il est relativement peu employé, surtout dans

(1) Dans l'antiquité romaine les chars portaient les noms de *bigæ*, *t* *quadrigæ* suivant qu'ils étaient traînés par deux, trois ou quatre *de front*. Les bas-reliefs et les vases anciens nous en montrent u nombre d'exemples (voir *Revue d'Artillerie*, t. 56, p. 184 à 188, à 121), mais les chars attelés à trois paraissent avoir été m que les autres.

l'armée ; c'est ainsi qu'en Russie, où
en quelque sorte l'attelage national,
dans l'artillerie et le train des équi
même pas avoir acquis droit de cit
artilleries lourdes (1), en dépit des ex
à ce sujet tant en France qu'en Allem

En France, l'attelage à trois n'a lo
labour et à la culture des terres. Il es
de longues années utilisé avec avantag
générale des omnibus ; c'est ainsi qu'
ans, M. Lavalard faisait adopter ce ge
le transport des charbons de la Comp
fer du Nord, et remplaçait les tom
trois chevaux *en cheville* (en *tandem*)
quatre roues attelées de trois cheva
supprimait ainsi les limoniers, animau
fort échantillon, dont le prix est très
relativement courte. La charge utile
la même, mais l'effort des chevaux
utilisé, les voitures qui marchaient ex
devenaient capables d'utiliser au besoi

Quelques années après, vers 1879,
nérale des omnibus de Paris se trouva
raisons économiques à augmenter la c
tures et à substituer le plus possible à
places attelé à deux, l'omnibus à qua
à trois (3). Les résultats obtenus ont ét
et l'on a constaté que le travail des che

(1) Il est cependant en usage en Allemagne, dans
les mouvements de gros matériel. (Voir *Sonder-Vor*
artillerie : C. Artilleristische Geräthe und Geschi
1895, p. 8.)

(2) Nous devons ces renseignements à l'obligeance
teur et administrateur de la cavalerie de la Compagni
depuis quarante ans, l'auteur du livre bien connu
Firmin-Didot, 1894.)

(3) Les essais furent faits en 1879 avec
pagnie générale mettait en service 172 voi

aux grandes voitures pourrait être augmenté au besoin, tandis que les chevaux attelés aux petites voitures sont tout à fait à la limite de leurs moyens (1). Les forces du cheval ont paru être aussi bien utilisées dans le premier genre d'attelage que dans le second, alors qu'on admet généralement une assez forte diminution (2).

Des résultats analogues ont été constatés par l'artillerie.

Ce service a décidé (3) d'organiser les avant-trains des chariots de parc et des chariots-fourragères en vue de l'attelage à trois chevaux de front conduits en guides (tout en conservant la possibilité d'atteler à deux).

Ce mode d'attelage avait été appliqué en 1885 à une voiture de l'artillerie de la place de Langres; il a été ensuite mis à l'essai au 8e régiment d'artillerie, sur une voiture dite « Voiture de service pour officiers » construite par la « Carrosserie industrielle » d'après les indications de la Section technique de l'artillerie. On étudiait en même temps son application à un chariot de parc et à un chariot-fourragère alors en projet.

---

sur les lignes des grands boulevards et de la Porte-Maillot. Ce chiffre s'élevait successivement à 221 voitures en 1881 et à 266 en 1883.

Si cette mesure ne s'est pas généralisée davantage, cela tient surtout aux difficultés de tracé et d'encombrement des rues de Paris.

(1) Les omnibus à trente places attelés à deux pèsent un peu plus de 1 800 kg, ce qui, avec un poids à peu près équivalent de voyageurs, fait une charge totale de 3 600 kg. Leur traction impose aux attelages à deux un travail journalier moyen de 600 000 kgm par cheval à la vitesse moyenne de 2m,50 par seconde (coefficient de traction, 20kg,8 par tonne).

Les omnibus à quarante places attelés à trois pèsent vides 2 800 kg et environ 5 200 kg en charge. Le travail journalier moyen des attelages est de 528 000 kgm à la vitesse moyenne de 2m,48 par seconde (coefficient de traction, 18kg,8 par tonne). Parcours moyen, 16 km dans les deux cas.

Voir à ce sujet *Revue d'Artillerie*, t. 58, p. 73. — Voir aussi Lavalard, *Le Cheval*, t. II, p. 207.

(2) De Gasparin admet que la charge totale par cheval peut être de 1 441, 1 438, 1 311 kg, suivant qu'on emploie un, deux ou trois chevaux. (De Gasparin. *Cours d'agriculture*. Librairie agricole de la maison rustique. Paris, 1885, t. III, p. 248.)

Scharnhorst donne les chiffres 1 800, 1 550, 1 3,6 livres. (*Traité de l'artillerie*, par le général Scharnhorst, traduit de l'allemand par A. Fourcy, t. II, p. 183. Paris, Corréard, 1843.)

(3) Décision ministérielle du 24 avril 1900.

Les premiers essais exécutés en 18
modèles de voitures ayant donné d
Section technique de l'artillerie fut c
modifications à apporter aux avant-
existants pour permettre de les attele

Au commencement de 1899, dix vo
neuves et six à avant-train transform
expérience dans divers corps et établi
lerie et dans deux escadrons du train

Les essais, poursuivis pendant six
nettement que l'attelage à trois en gui
tageusement substitué à l'attelage à
mont pour toutes les voitures essayées

A la suite de ces essais, il fut décid
sition du Comité de l'artillerie, que
chevaux de front conduits en guides s
modèles existants et nouveaux de cha
chariots-fourragères (artillerie et équi

En même temps, une commission
12e régiment d'artillerie, d'étudier
garniture de tête) d'un modèle léger,
teux, répondant mieux que le harnais
besoins de la conduite en guides de l'a

Le nouveau mode d'attelage présent
quatre à la d'Aumont de nombreux ava

Facilité et précision plus grandes de
voiture, où n'intervient qu'une volonté ;

Répartition plus égale du travail en

Diminution considérable de la fatigue
et des chevaux : ceux-ci n'ont en effet
dans les montées ; en palier et en de
voitures munies de frein), ils n'ont à fo
peu important ;

Possibilité de soutenir de longs tem

(1) Décision ministérielle du 24 avril 1900.

fournir au besoin de longues étapes (par exemple dans le cas de transport accéléré de troupes);

Possibilité d'utiliser immédiatement, sans dressage préalable à la selle, tous les chevaux de réquisition;

Possibilité d'utiliser, sans instruction préalable, tous les charretiers et cochers, dont la plupart ne savent pas monter à cheval;

Suppression des indisponibilités qui résulteront, à la mobilisation, des courbatures et des blessures que la selle occasionnera infailliblement à des conducteurs non entraînés et à des chevaux non habitués à être montés;

Diminution de la longueur des colonnes;

Économie d'un homme sur deux (1) et d'un cheval sur quatre;

Enfin, une grosse économie de harnachement, car non seulement le nombre des harnais se trouvera réduit dans la même proportion que celui des chevaux, mais encore le harnais pour la conduite en guides peut être extrêmement simple. Celui que le 12e régiment d'artillerie a été chargé d'étudier en 1900, et qui a résisté à des épreuves très dures, pèse 32 kg et coûte 225 fr, alors que le harnais d'un attelage à quatre à la d'Aumont pèse 97 kg et coûte 675 fr.

En dehors des chariots de parc et des chariots-fourragères, l'attelage à trois pourrait être appliqué à toutes les voitures de transport actuellement attelées à quatre : voitures du service de santé, voitures de la télégraphie militaire, voitures des subsistances (boulangeries).

Il peut même remplacer l'attelage à six à la d'Aumont des voitures destinées à circuler sur routes; des expériences récentes, effectuées sur cent vingt voitures répar-

(1) L'économie en hommes ne serait pas tout à fait d'un homme sur deux, car il y a lieu de prévoir, surtout dans les unités d'hommes à pied, quelques hommes supplémentaires r- les corvées et le service des voitures en route, de l n'ait à s'occuper que de son attelage.

ties en six unités constituées, ont en
attelage est suffisant pour traîner au
charge utile de 2 200 kg, supérieure
mal d'à peu près toutes les voitures

Avec un attelage de trois chevaux d
l'artillerie (pesant de 500 à 550 kg),
transporter de 1 800 à 2 200 kg de char
soit une moyenne de 1 000 kg (poid

Avec trois chevaux de la sixième
forts (pesant 600 kg et plus), on pe
utile à 2 500 kg par voiture, soit 1 2
par cheval (1).

Il s'agit toujours, bien entendu, d
en principe sur des routes.

En résumé, l'adoption de l'attelag
résultat une amélioration notable du
ports militaires en même temps qu'
rieuse d'hommes, de chevaux et de m
réalisée pour un corps d'armée, en a
chariots de parc et les fourragères d
ment, serait de : 100 à 120 homme
harnais, 280 selles.

Si l'on étendait la mesure aux voitu
vices attelées à quatre et à six à la d
serait, par corps d'armée, une économ
250 hommes, 700 chevaux et harnais,

Si, en outre, on remplaçait le harna
modèle 1861, par le harnais étudié
l'attelage à trois en guides, on réalis
chement une économie d'au moins 200
d'armée.

(1) Les chevaux des fourgons qui accompagnent
traînent actuellement 900 kg de poids total par cheva
de chemin que les autres (corvées au cantonnement,
ce sont généralement les moins fatigués de la colon

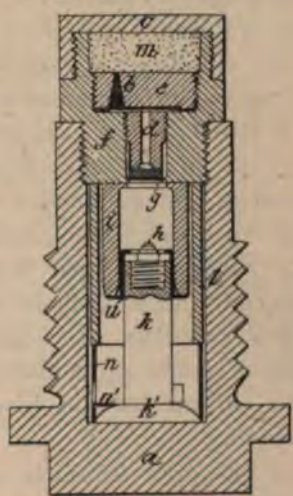
RENSEIGNEMENTS DIVERS

Autriche-Hongrie : Fusée de culot pour les *Zündergranaten* du canon de côte de 15^{cm} L/40 système Skoda (1). — *Description.* — Cette fusée comprend :

Un corps *a* ;

Une vis-bouchon *f* avec vis porte-amorce *d*, disque-relais de feu *eb*, chambre à poudre de mise de feu *m* et couvercle *c* ;

Un appareil percutant formé par la masselotte *i*, l'agrafe d'armement *u*, le porte-rugueux *k*' et l'agrafe de sûreté *n* avec ses lamettes *n*' repliées sur l'embase *k*' du porte-rugueux.



Fusée de culot pour *Zündergranaten*.

Fonctionnement. — Au départ du coup, la masselotte *i* coiffe le porte-rugueux *k*.

Les lamettes de l'agrafe de sûreté sont suffisamment résistantes pour empêcher le rugueux de se porter en avant dans un choc accidentel, et même au choc sur l'eau ; mais dès que le projectile rencontre en vitesse un obstacle, elles sont rabattues et le rugueux enflamme l'amorce.

[D'après *Lehrbuch der Waffenlehre* (II. Band) *von Ed. Marschner*.]

(1) Voir *Revue d'Artillerie*, février 1905, t. 65, p. 417.

Italie : Création de caporaux ouv ries de campagne et de montagne. – batteries les ouvriers habiles qu'exig veau matériel en service, il a fallu a tement de ceux-ci et récompenser le

En conséquence, les ouvriers c choisis à l'avenir parmi les jeunes s point de vue professionnel les meil se perfectionneront pratiquement, e dans les divers établissements de l'a être nommés caporaux ouvriers apr vice, à raison d'un caporal par batte

Les conditions à remplir par les de caporal ouvrier sont les suivantes

1° Satisfaire aux examens ordinair

2° Obtenir la note *bien* pour deux épreuves professionnelles d'entretien

3° Avoir une bonne conduite ;

4° Être proposé par le commanda avis conforme de l'officier chargé du

Les caporaux et canonniers ouv portent comme signe distinctif la lett fixée sur un écusson bleu à la ma tunique.

(D'après *Giornale militare u* n° 21 de 1904.)

Russie : Création d'un régiment d'a Extrême-Orient. — En mars 1902, i en Russie quatre régiments d'artillerie avons indiqué la composition (1). Un 29 mai-11 juin 1904, avait, en outr orientale (2) une compagnie d'artillerie provisoire de 7 officiers et 337 homme

(1) Voir *Revue d'artillerie*, t. **60**, p. 370 et t. 6
(2) Voir *Revue Militaire des Armées Étrangère*

Le prikaze n° 113, du 31 août-12 septembre 1904, a prescrit la formation sur le pied de guerre d'un régiment d'artillerie de siège de la Sibérie orientale destiné à l'Extrême-Orient.

Ce régiment, qui comprenait d'abord 10 compagnies réparties en deux bataillons, a été encore augmenté d'un troisième bataillon à quatre compagnies par prikaze n° 135 du 30 septembre/12 octobre 1904. Pour constituer ce régiment, on a mobilisé des compagnies déjà existantes (1) qui seront remplacées dans les corps qui les ont fournies.

La composition de ce régiment diffère de celle du régiment ordinaire, qui comprend seulement un bataillon.

Composition du régiment d'artillerie de siège de Sibérie orientale.

État-major.

Colonel commandant le régiment;
4 officiers (adjudant de régiment, trésorier, officiers chargés de la comptabilité);
1 officier d'administration;
3 médecins;
133 hommes de troupe (dont 92 non-combattants).

---

(1) La compagnie d'artillerie de siège de Sibérie orientale est devenue la 1re compagnie du régiment;

Les 3e et 4e compagnies du 3e régiment d'artillerie de siège sont devenues les 2e et 11e compagnies du régiment;

Les 1re, 3e et 4e compagnies du 1er régiment d'artillerie de siège sont devenues les 3e, 13e et 4e compagnies du régiment;

Les 2e, 3e et 4e compagnies du 2e régiment d'artillerie de siège sont devenues les 14e, 5e et 6e compagnies du régiment;

Les 1re, 2e et 4e compagnies du régiment d'artillerie de siège du Caucase sont devenues les 7e, 8e et 12e compagnies du régiment;

La 16e compagnie du régiment d'artillerie de forteresse de Novogeorgievsk est devenue la 9e compagnie du régiment;

La 10e compagnie du régiment d'artillerie de forteresse d'Ivangorod est devenue la 10e compagnie du régiment;

En définitive, toute l'artillerie de siège russe, sauf cinq compagnies mobilisée pour constituer le régiment d'artillerie de siège destiné à tions en Orient.

Service techniq

4 officiers ;
103 hommes (observateurs, pointe

Service du matér

2 officiers ;
30 hommes (maîtres-ouvriers et c

Service des munitio

2 officiers ;
4 hommes (1).

Troupe.

1° 2 bataillons à cinq compagnies

2 commandants de bataillon ;
10 commandants de compagnie ;
50 officiers ;
10 *Feldwebel ;*
260 sous-officiers ;
20 trompettes ;
2 980 hommes de troupe ;
10 fourriers et 10 aides-médecins
27 chevaux de selle.

2° 1 bataillon à quatre compagni
mentaire (25 officiers et 1 320 homm

Train régimentair

14 voitures de compagnie à 2 che
4 — régimentaires —
14 — à 1 cheval pour le tra
et des b
2 — — pour le serv
1 — — —

(1) En outre, sur l'ordre du commandant du r
pris dans les bataillons peuvent être attachés à

1 voiture à 1 cheval pour les bagages du commandant du régiment ;
19 voitures — pour les bagages des officiers ;
14 cuisines de campagne à 2 chevaux (du modèle de l'infanterie) pour la troupe ;
2 cuisines de campagne à 2 chevaux (du modèle de la cavalerie) pour les officiers.

Un conducteur est affecté à chacune de ces voitures.

Les approvisionnements en vivres et fourrages sont transportés par les voitures de l'intendance.

Train d'artillerie.

Tous les transports du matériel d'artillerie seront exécutés avec les ressources locales et par les soins de l'inspecteur d'artillerie de l'armée d'opérations.

L'uniforme du personnel du régiment est en principe celui de l'artillerie de forteresse, avec l'inscription « B.-C. OCΔ » (1) sur les pattes d'épaule et les épaulettes des officiers et sur la coiffure des hommes de troupe, et de plus, pour ces derniers, le numéro de la compagnie.

(D'après l'*Artillerüskii Journal*, nos 11 et 12 de 1904.)

---

(1) Premières lettres de « *Vostotchno-Sibirskii Ocadnyi* » (Régiment de siège de la Sibérie orientale).

NÉCROLOGI

M. LE GÉNÉRAL DE DIVISION MA

Le général de division Martin de l
réserve, est décédé à Paris le 1er févri

Né le 26 mai 1833 à Auterive (Hau
de Randal (Pierre-Marie-Edouard) e
technique en 1852 et sert comme lie
à pied, puis au régiment monté de l'a
impériale.

Capitaine en 1861, il est d'abord
du Midi et classé deux ans plus tar
En 1865, il est choisi comme officie
le maréchal Canrobert; c'est en cette
campagne de 1870 et se distingue
Metz, au cours de laquelle il est pro
Légion d'honneur.

Après la guerre, le capitaine Marti
le commandement d'une batterie au
d'escadron en 1873, il est d'abord m
dant de groupe au 31e. C'est pendant
se voit désigné, en 1877, pour suivr
l'armée russe au camp de Krasnö-Sel
la façon dont il s'acquitte de cette m
remarquablement documenté qu'il ra
rie russe lui valent une lettre d'élog
guerre.

Lieutenant-colonel au 22e en 188
1883, à la tête du 17e régiment. Il r

étoiles de général de brigade et prend, l'année suivante, le commandement de l'artillerie du 4e corps d'armée.

Divisionnaire en 1894 et inspecteur général du 11e arrondissement d'artillerie en 1895, le général Martin de Randal est nommé, peu après, membre du Comité technique de l'artillerie. Il joint bientôt à ces fonctions celles de membre de la Commission mixte des travaux publics et du Comité technique de l'infanterie, qu'il conserve jusqu'à son passage au cadre de réserve en 1898.

Le général Martin de Randal s'est vu confier au cours de sa carrière les postes les plus divers, qu'il a toujours occupés avec distinction, grâce à une vive intelligence et à un zèle inlassable. Élégant et hardi cavalier, d'une superbe prestance militaire, aimant passionnément son métier et sachant s'attirer l'affection de ses subordonnés par son inaltérable droiture et sa bienveillance toujours en éveil, il fut un de nos plus brillants officiers d'artillerie et laisse derrière lui d'unanimes regrets.

TABLE DES MA

DU TOME 68

(OCTOBRE 1904 — MAI

1re livraison. — Octobr

I. — **Théorie des affûts à déformation, à lien é de crosse**, par le capitaine d'artillerie J. C
II. — **Le lingot d'acier comprimé** (*avec deu*: le capitaine d'artillerie P. Richard . . . .
III. — **Renseignements divers.** — *Italie :* E du croiseur *Marco-Polo* (73). — École ce l'artillerie de campagne et de montagne (Poudreries et fabriques d'armes (75) . . .

2e livraison. — Novembr

I. — **Note sur les télémètres**, par le chef d'é lerie J. E. Estienne. . . . . .
II. — **Théorie des affûts à déformation, à lien él de crosse** (*suite*), par le capitaine d'artilleri
III. — **Renseignements divers.** — *France :* l'action mécanique du fouet . . . . . .
IV. — **Nécrologie.** — M. le général de brigade — M. le général de brigade Perrodon (159

3e livraison. — Décembre

I. — **Théorie des affûts à déformation, à lien él de crosse** (*suite*), par le capitaine d'artilleri
II. — **Matériel de campagne et de montagn japonaise** (*avec trois planches*), par le capi M. C. Curey. . . . . .

Pages.

III. — **Renseignements divers.** — *Russie :* Création d'un comité central des forteresses en remplacement de la commission pour l'armement des forteresses établie en 1892. . 236
IV. — **Brevets et appareils divers.** — Liste des brevets français intéressant l'artillerie 239
V. — **Nécrologie.** — M. le général de brigade Stiltz (240). — M. le général de division Ducos de la Hitte (242) 240

4e livraison. — Janvier 1905.

I. — **Théorie des affûts à déformation, à lien élastique et bêche de crosse** (*suite*), par le capitaine d'artillerie J. Challéat . 245
II. — **L'artillerie japonaise** [*suite*], (**Organisation et règlements de manœuvre**), par le capitaine d'artillerie M. C. Curey. 283
III. — **Une compagnie russe de mitrailleuses à la bataille de Liao-Yang.** 312
IV. — **Renseignements divers.** — *Bulgarie :* Adoption d'un pistolet automatique pour officier (321). — *Hollande :* Réarmement de l'artillerie de campagne (321). — *Russie :* Une batterie d'artillerie à la bataille de Da-tchi-tsiao le 11/24 juillet 1904 (322). — Organisation des compagnies de mitrailleuses en 1904 (323) 321
V. — **Brevets et appareils divers.** — Liste des brevets français intéressant l'artillerie. 328
VI. — **Nécrologie.** — M. le général de division Voisin . . . 331

5e livraison. — Février 1905.

I. — **Sur les méthodes de la balistique extérieure,** par le chef d'escadron d'artillerie coloniale P. Charbonnier . . . 333
II. — **L'artillerie japonaise** [*suite*] (**Manuel de tir**), par le capitaine d'artillerie M. C. Curey 364
III. — **L'artillerie russe au combat de Da-Tchi-Tsiao** (11/24 juillet 1904) 378
IV. — **Étude chronophotographique et mathématique des allures du cheval** (*avec trois planches*), par le lieutenant-colonel d'artillerie F. Gossart 392
V. — **Renseignements divers.** — *Autriche-Hongrie :* Munitions du canon de côte 15cm L/40 système Skoda 417
VI. — **Nécrologie.** — M. le général de brigade Séard . . . 419

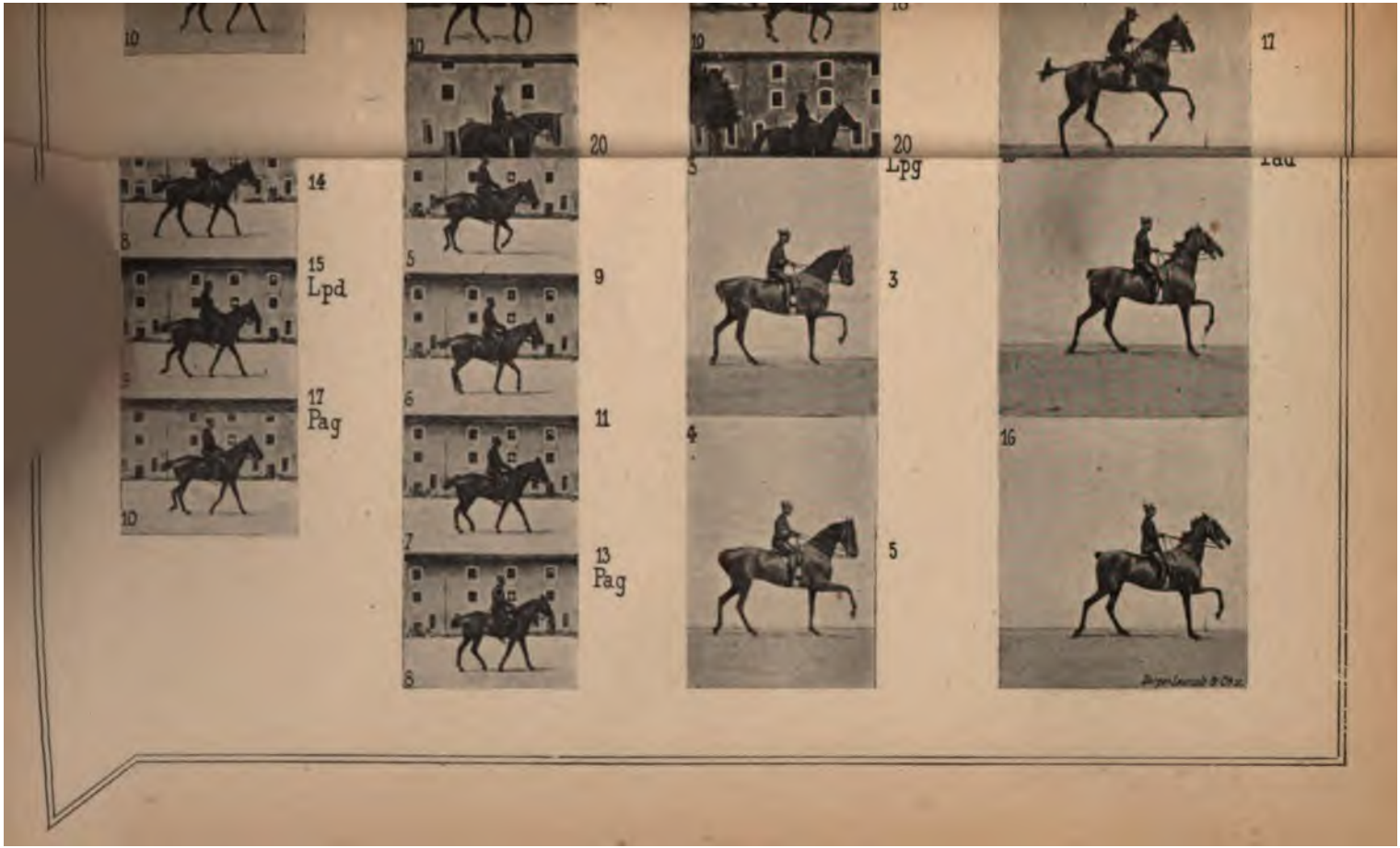
6e livraison. — Mars 1

I. — **Théorie des affûts à déformation, à l**
bêche de crosse (*fin*), par le capitaine d'artill
II. — **Étude chronophotographique et mathé**
lures du cheval [*suite*] (*avec une planche*
nant-colonel F. Gossart. . . . . .
III. — **Note sur l'attelage à trois chevaux de**
IV. — **Renseignements divers.** — *Autriche-H*
de culot pour les *Zündergranaten* du ca
15cm L/40 système Skoda (499). — *Italie :*
poraux ouvriers dans les batteries de camp
tagne (500). — *Russie :* Création d'un régi
de siège pour l'Extrême-Orient (500). . .
V. — **Nécrologie.** — M. le général de
de Randal. . . . . .
VI. — **Table des matières du tome 65** . . .

PLANCHES

I. — Compression par tréfilage (procé
II. — Étude micrographique de l'acie
non comprimé.
III à V. — Matériels de campagne et de m
1898 de l'artillerie japonaise.
VI à IX. — Allures du cheval.

Nancy, impr. Berger-Levrault et


14
15
Lpd
17
Pag
9
11
13
Pag
20
20
Lpg
3
5
17
16

REVUE

D'ARTILLERIE

REVUE

D'ARTILLERIE

REVUE

D'ARTILLERIE

Paraissant le 15 de chaque mois

TRENTE-TROISIÈME ANNÉE

(Octobre 1904 — Septembre 1905)

BIBLIOGRAPHIE

BERGER-LEVRAULT ET Cie, LIBRAIRES-ÉDITEURS

PARIS (6e)
RUE DES BEAUX-ARTS, 5

NANCY
RUE DES GLACIS, 18

1904

BIBLIOGRAPHIE

(OCTOBRE 1904)

Tableau des abréviations.

ABRÉVIATIONS.	TITRES DES PUBLICATIONS.	VILLES.
A. Bl. . . .	Armeeblatt	Vienne.
Acad. . . .	*Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences.* . .	*Paris.*
A. Expl. . .	Arms and Explosives	Londres.
A. Mar. . .	*Armée et Marine. — Armes et Sports*	*Paris.*
A. N. Gaz. .	Army and Navy Gazette. . .	Londres.
A. N. J. . .	Army and Navy Journal. . .	New-York.
Ann. C. P. .	*Annales de chimie et de physique*	*Paris.*
Art. J. . . .	Artilleriiskii Journal	Saint-Pétersbourg.
Art. T. . . .	Artilleri-Tidskrift.	Stockholm.
A. V. B. . .	Armee-Verordnungs-Blatt. .	Berlin.
Bel. M. . .	Belgique militaire	Schaerbeck.
Bol. Mil. . .	Revista del Boletin Militar. .	Buenos-Ayres.
B. S. E. . .	*Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale*	*Paris.*
Bul. P. B. .	Bulletin de la presse et de la bibliographie militaires . .	Bruxelles.
Bul. T . . .	*Bulletin Technologique*. . . de la Société des anciens élèves des Ecoles nationales des arts et métiers.	*Paris.*
D. A. Z. . .	Danzer's Armee-Zeitung. . .	Vienne.
D. O. B. . .	Deutsches Offizierblatt . . .	Berlin.
Engg. . . .	Engineering	Londres.
Es. It. . . .	Esercito italiano	Rome.
E. T. . . .	The Engineering Times. . .	Londres.
Fr. M. . . .	*France militaire*	*Paris.*
G. Civ. . . .	*Le Génie Civil*.	*Paris.*
Géog. . . .	*Revue de géographie*. . . .	*Paris.*
Giorn. M. Uff.	Giornale Militare Ufficiale . .	Rome.
Ill.	*Illustration*	*Paris.*
Int. R. . . .	Internationale Revue über die gesammten Armeen und Flotten	Dresde.

ABRÉVIATIONS.	TITRES DES PUBLICATIONS.	VILLES.
Jahrb. . . .	Jahrbücher für die deutsche Armee und Marine. . . .	Berlin.
J. Ch. Phy. .	Journal de Chimie physique.	Genève.
J. M. Serv. .	Journal of the military Service Institution	New-York.
J. Sc. M . .	*Journal des sciences militaires*.	*Paris.*
J. U. S. Art.	Journal of the United States Artillery.	Fort Monroe (Virginie).
Kr. Zeits. .	Kriegstechnische Zeitschrift .	Berlin.
M. A. Mar. .	*Mémorial de l'Artillerie de la Marine*	*Paris.*
M. Art. . .	Memorial de Artilleria. . . .	Madrid.
M. I. Civ. .	*Mémoires et compte rendu des travaux de la Société des Ingénieurs civils* . . .	*Paris.*
Min. . . .	*Annales des Mines*.	*Paris.*
Mitt.	Mitteilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens	Vienne.
Mo. Ill. . .	*Le Monde illustré*	*Paris.*
M. P. Salp .	*Mémorial des poudres et salpêtres*.	*Paris.*
M. Spec. . .	Militaire Spectator	La Haye.
M. Woch. .	Militär-Wochenblatt	Berlin.
M. Z. . . .	Militär-Zeitung.	Berlin.
N. A. . . .	The King and his Navy and Army	Londres.
Nat.	*La Nature*.	*Paris.*
N. V. B. . .	Normal-Verordnungsblatt für das k. und k. Heer. . . .	Vienne.
Org.	Organ der militär-wissenschaftlichen Vereine . . .	Vienne.
P	Post	Berlin.
P. Ch. . . .	*Annales des Ponts et Chaussées*.	*Paris.*
Phy	*Journal de physique*	*Paris.*
Proc. . . .	Proceedings of the Royal Artillery Institution.	Woolwich.
R. A. Belg. .	Revue de l'armée belge . . .	Liège.
Razv. . . .	Razviedtchik.	Saint-Pétersbourg.
R. Cav . . .	*Revue de Cavalerie*.	*Paris.*
R. Cerc. . .	*Revue du Cercle militaire*. .	*Paris.*
R. Col. . . .	*Revue des troupes coloniales*.	*Paris.*

ABRÉVIATIONS.	TITRES DES PUBLICATIONS.	VILLES.
Rev. Ex. . .	Revista do exercito e da armada	Lisbonne.
Rev. Mil. . .	Revista Militar.	Rio-de-Janeiro.
R. G. . . .	*Revue du Génie militaire.* .	*Paris.*
R. H. . . .	*Revue d'Histoire rédigée à l'État-major de l'armée.* .	*Paris.*
R. Inf. . . .	*Revue d'infanterie*	*Paris.*
R. Int.. . .	*Revue du service de l'intendance militaire*	*Paris.*
Riv. A. G. .	Rivista di Artiglieria e Genio.	Rome.
Riv. M. . .	Rivista militare italiana . . .	Rome.
R. M. . . .	*Revue militaire des armées étrangères rédigée à l'État-major de l'armée.*	*Paris.*
R. Mar. . .	*Revue maritime*	*Paris.*
R. M. Suiss.	Revue militaire suisse. . . .	Lausanne.
Rouss. Inv.	Rousskii Invalid	Saint-Pétersbourg.
R. Sc. . . .	*Revue scientifique*	*Paris.*
R. Techn. .	*La Revue technique et les Annales des travaux publics et des chemins de fer.*	*Paris.*
R. Tr. . . .	*Revue du train des équipages militaires*	*Paris.*
Schw. Z. . .	Schweizerische Zeitschrift für Artillerie und Genie . . .	Frauenfeld.
Sp. M. . . .	*Spectateur militaire*	*Paris.*
Streffl . . .	Streffleur's österreichische militärische Zeitschrift. . . .	Vienne.
Ueb	Ueberall — Illustrierte Wochenschrift für Armee und Marine	Berlin.
Voen. S. . .	Voennyi Sbornik	Saint-Pétersbourg.
V. St. . . .	Viestnik ofitserskoï strielkovoï chkoly	Oranienbaum.
Y..	*Yacht.*	*Paris.*

NOTA. — Nous indiquons dans la partie II, C (classement par rubriques), l'étendue de chaque article cité, sous la forme :

1 p. . . . . . *1 page*
1/2 c. . . . . . *1/2 colonne*
25 l. . . . . . *25 lignes*

ce qui permet au lecteur désireux de consulter un article de se rendre compte approximativement de l'importance de ce dernier.

I. — BULLETIN DES LIVRES

A) NOTICES BIBLIOGRAPHIQUES

Les bicyclettes à rétropédalage; par Carlo Bourlet. — *Paris,* Publications du journal *Le Génie civil,* 1904. Prix : 75 c.

M. Bourlet, dont on connaît les intéressants travaux théoriques et pratiques sur la bicyclette (1), nous donne aujourd'hui une étude fort curieuse sur les machines à rétropédalage. Il y fait l'historique des appareils de ce genre qui, avec le bicycle Barberou et Meunier de 1868, et les bicyclettes Forjeot de 1893, Brancher de 1895, Caldera de 1895, remontent beaucoup plus loin qu'on ne serait tenté de le croire; mais il nous montre en même temps que les inventeurs de ces machines étaient arrivés au rétropédalage sans le vouloir, pour ainsi dire, et pour des raisons tout à fait étrangères aux avantages physiologiques de ce mode de travail. C'est le capitaine Perrache qui, à la suite d'expériences méthodiques commencées sur *home trainer,* a signalé le premier les avantages de cette manière de pédaler, qui a su la vulgariser et qui est en réalité le véritable inventeur.

M. Bourlet nous donne ensuite la description des divers dispositifs essayés jusqu'à ce jour : rétros de Viviès et de Vivie, rétro-directe Acatène-Métropole, pignon Floquart, pignon Duplex, moyeux rétro-directs Vibert et Bonnet, rétro-directes à deux chaînes Magnat-Debon et Hirondelle, rétro-directe à une chaîne de la manufacture française de Saint-Étienne, rétro-directe Terrot, et il en fait successivement la critique en indiquant leurs avantages et leurs inconvénients.

La question des machines à rétropédalage nous paraît ainsi définitivement élucidée.

La Campagne d'Helvétie (1799), par Édouard Gachot. *Paris,* Perrin, 1904. Prix : 7 fr 50 c.

Ce livre est à la fois la suite de la *Première campagne d'Italie* et du *Souvarow en Italie* du même auteur. Après avoir exposé le début des opérations de la campagne de 1799 (en Suisse) et les deux batailles de Zürich, il reprend la marche du général russe à son débouché sur le Saint-Gothard et nous décrit sa lutte acharnée avec Lecourbe dans la vallée de la Reuss, puis son changement de direc-

(1) *Nouveau traité des bicycles et bicyclettes.* (*Paris,* Gauthier-Villars, 1898.) — *La bicyclette, sa construction et sa forme.* (*Paris,* Gauthier-Villars, 1899.) — *Rapport sur le concours de bicyclettes de tourisme en 1902.*

tion sur Glaris, la magnifique résistance de Molitor, « le plus vaillant auxiliaire de Masséna », dans cette campagne, enfin la retraite par le Panix et la débandade de l'armée russe.

Comme dans ses précédents ouvrages, M. Gachot peint autant qu'il raconte et, par le souci du détail précis, par la description colorée et minutieusement exacte des sites, nous donne le récit vécu des événements. Grâce à de laborieuses recherches dans les archives locales et à l'obligeant secours des érudits du pays, il reconstitue, malgré les changements survenus, l'aspect des champs de bataille de 1799. Le livre en revêt un caractère très vivant, un aspect de drame militaire plein d'émotion, qui font apprécier le littérateur autant que l'historien.

La Mécanique. Exposé historique et critique de son développement, par E. Mach, de l'Académie des sciences de Vienne. (Traduction de E. Bertrand.) — *Paris*, Hermann, 1904. Prix : 15 fr.

Les principes de la mécanique ont fait depuis quelques années l'objet d'études approfondies. Leur enseignement gagnerait sans doute à être présenté d'une façon moins rigide, moins instantanée pour ainsi dire, et, comme le dit M. Émile Picard dans l'introduction qu'il a donnée à l'ouvrage du docteur Mach, l'esprit du débutant serait utilement associé au développement des idées de Galilée, de Huyghens et de Newton.

Ce travail est fait ici avec beaucoup de soin et de compétence :

On y voit d'abord l'établissement progressif des principes de la statique, puis la marche des idées en dynamique ; Galilée formulant la théorie du mouvement du point matériel et la notion de l'inertie, mais sans dégager la différence entre la masse et le poids, ce qui tient peut-être à ce que ses études ont porté surtout sur l'action de la pesanteur. On voit ensuite Huyghens créant la dynamique des systèmes et la théorie du pendule composé, puis Newton constituant définitivement la dynamique actuelle et formulant nettement la notion de la masse.

L'auteur traite enfin de l'extension et de la consolidation des résultats acquis, par l'énoncé et la discussion des théorèmes généraux. Un coup d'œil sur l'évolution actuelle de la mécanique et ses rapports avec les autres sciences est également du plus haut intérêt.

La lecture de cet ouvrage est aisée : elle ne peut qu'être utile aux officiers qui s'occupent de questions scientifiques et en particulier à ceux qui suivent les cours de la Division technique de Fontainebleau.

De nombreux portraits et fac-simile ornent ce volume qui contient en outre d'abondants renseignements bibliographiques.

B) LIVRES NOUVEAUX

1. — Armement. Matériel. Poudres et explosifs.

R. F. Legge (capitaine). — Mainly about Shooting. — *Londres*, Gale et Polden, 1904. Prix : 2 fr 15 c.

(Anonyme.) — Bemerkungen des Inspizienten des Artillerie-Materials betreffend das Feldgeräth c/96. — *Dresde*, Heinrich, 1899. Prix : 65 c.

2. — Balistique. Pointage et tir.

(Officiel.) — Skydeinstruks for feltartilleriet. — *Kristiania*, Grøndahl, 1903. Prix : 1 fr 15 c.

3. — Instruction et manœuvres.

Willhelmi (lieutenant). — Handbuch für bespannte Batterien und Bespannungsabteilungen der Fussartillerie. — *Berlin*, Mittler 1904. Prix : 2 fr.

(Officiel.) — Règlement d'exercice pour l'artillerie de montagne suisse. — *Berne*, Staempfli, 1900. Prix : 2 fr 75 c.

(Officiel.) — Eksercerreglement for feltartilleriet. — *Kristiania*, Grøndahl, 1901. Prix : 3 fr 80 c.

5. — Stratégie. Tactique. Opérations de guerre. Histoire militaire.

Cassel. — History of the russo-japanese war. Fascicules nos 11 et 12. — *Londres*, Cassel, 1904. Prix de chaque fascicule : 75 c.

E. V. Hoffbauer (général). — Schwebende Feldartillerie-Fragen. Taktischartilleristische Studie für Offiziere aller Waffen. — *Berlin*. Mittler, 1904 Prix : 3 fr. 15 c.

E. Reventlow. — Der russisch-japanische Krieg. Fascicules nos 12-13. — *Berlin*, Schöneberg, 1904. Prix de chaque fascicule : 50 c.

(Anonyme.) — Der russisch-japanische Krieg.-12. Beiheft zur *Marine-Rundschau*. — *Berlin*, Mittler, 1904. Prix : 90 c.

6. — Divers.

J. Boulanger (lieutenant-colonel) et **G. Ferrié** (capitaine). — La télégraphie sans fil et les ondes électriques (5e édition). — *Paris*, Berger-Levrault et Cie, 1904. Prix : 4 fr.

Hsüeh-Chi-Ischong. — Konversationsbuch in drei Sprache : Deustch, Französisch, Chinesisch. — *Leipzig*, Hartleben, 1904, Prix : 2 fr 50 c.

II. — BULLETIN DES ARTICLES

B) REVUE DES REVUES FRANÇAISES

Revue militaire des armées étrangères. — *Septembre.* — La question du canon de campagne dans les armées étrangères. — L'organisation des forces militaires bulgares, d'après la loi du 31 décembre 1903. — Le budget de la guerre de l'empire allemand pour 1904. — Adoption d'un pistolet automatique Borchardt-Lueger pour les officiers bulgares. — Budget de l'armée et de la marine danoises pour 1904-1905. — Recrutement et instruction des armuriers de l'armée prussienne. — Essai de passage de rivière par l'artillerie allemande. — Manœuvres impériales de 1904. — Cours d'information pour les officiers généraux à l'École de tir d'infanterie de Spandau. — Chevaux de corvée dans les détachements de mitrailleuses en Allemagne. — Création d'un collège militaire général en Espagne. — Réorganisation de l'école supérieure de guerre espagnole. — Budget de la guerre aux États-Unis pour 1904-1905. — Créations d'artillerie de siège et de montagne en Extrême-Orient. — Budget de la guerre en Serbie pour 1904. — Réorganisation de l'École militaire de Carlberg (Suède). — Mitrailleurs de cavalerie en Suisse.

Revue d'infanterie. — *N° 213.* — Les grandes manœuvres en 1903. — L'armée de l'avenir. — La crise de Vionville. — Instruction de gymnastique pour l'infanterie allemande.

Revue des troupes coloniales. — *Septembre.* — Organisations successives des troupes coloniales. — La tactique en pays touareg. — Comparaison entre les armements russe et japonais. — Guerre russo-japonaise. — Opérations dans le Yen-Thé en 1892.

Revue du service de l'intendance militaire. — *Septembre.* — La réorganisation, l'administration et le budget de l'armée anglaise. — Réception des conserves de viande. — Une intendance d'armée au XVIIIe siècle. — Les avoines algériennes récoltées dans le midi de la France. — Les travaux de Millon sur les blés. — L'administration japonaise.

Spectateur militaire. — *N° 335.* — Étude théorique de l'attaque décisive (*suite n° 336*). — La campagne turco-russe de 1877-1878 (*suite n° 336*). — La Chine pour tous (*suite n° 336*). — Insurrection de Bou-Amama (avril 1881) [*suite n° 336*].

Revue du cercle militaire. — *N° 36.* — L'empire des Indes et son armée (*suite nos 37 et 38*). — La guerre russo-japonaise (*suite nos 37 à 39*). L'instruction nouvelle de l'infanterie (*suite n° 37*).

— Les manœuvres impériales de terre et de mer. = *N° 37*. — Figuration de l'artillerie aux manœuvres (*suite n° 38*). — Au sujet de la transformation du matériel d'artillerie en Allemagne. = *N° 38*. — Essai de mitrailleuse automatique Hotchkiss en Belgique. = *N° 39*. — L'épopée de la frontière. — Le chef de section conducteur du feu et conducteur de sa troupe sous le feu. — Commande de canons à tir rapide pour l'armée des Indes.

Journal des sciences militaires. — *Septembre*. — Étude sur l'efficacité des feux d'infanterie. — Le Morvan dans la défense de la France (*suite*). — De l'organisation de l'armée coloniale (*fin*). — Une division allemande d'infanterie au combat (*suite*). — De la transformation du havresac de l'infanterie en un sac lombaire.

Revue de géographie. — *Septembre*. — La guerre russo-japonaise. — Jonction de l'Algérie et du Soudan. — Exploration du haut Yang-tsé.

Armée et Marine. — Armes et Sports. — *N° 289*. — Les camps d'instruction. — Nos tirailleurs chinois. — Guerre russo-japonaise (*suite n°s 290 et 291*). — Le Maroc et Tanger. = *N° 292*. — Grandes manœuvres de l'Est et du Nord-Ouest (1904). = *N° 293*. — Grandes manœuvres 1904. — Manœuvres de débarquement en Europe. — Le navire-hôpital russe *Orel*.

Revue des Deux-Mondes. — *15 septembre*. — La marine marchande russe (*suite 1er octobre*). — Condorcet et la révolution. = *1er octobre*. — Le gouvernement de la Défense nationale.

Revue de Paris. — *15 septembre*. — Angleterre et Russie. = *1er octobre*. — Attaque des flottilles.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. — *N° 12*. — Profondeur de champ et de foyer des objectifs photographiques.

Annales des mines. — *Juillet*. — Le cuivre en Transcaucasie. — La fusion pyriteuse. — Usine impériale métallurgique de Wakamatsu (Japon).

Annales de chimie et de physique. — *Septembre*. — Occlusion des gaz par le charbon de bois aux basses températures.

Journal de physique. — *Septembre*. — Sur la polarisation des électrodes. — Le fluxmètre. — Télescope pyrométrique.

Journal de chimie physique. — *N° 7*. — Éléments et combinaisons. — Sur les métaux flués. — Émile Sarrau.

Revue technique. — *N° 17*. — Les grandes vitesses sur les chemins de fer. — Les câbles sous-marins (*suite n° 18*). — Métropolitain de Paris (*suite n° 18*). — La navigation sous-marine (*suite n° 18*).

— L'esprit de bois et son analyse, son emploi en Angleterre dans la dénaturation. — Le méthylène dénaturant (*suite*). — L'alcool moteur. — La photographie à la lumière d'une bougie. — Nouvelle méthode d'obtention de la photographie des couleurs. = *N° 18*. — Élévateurs et grues électriques. — Saturateur Heintz pour le chauffage par la vapeur sans pression. — Les alternateurs Westinghouse. — Établissement rationnel des dynamos. — Les voitures Peugeot. — Le carburateur Vaurs. — Le canot à patins Ader. — Pierre artificielle silico-calcaire, brique système Kreft. — Piloxycon, nouvelle matière réfractaire. — Laboratoire d'essais du conservatoire national des arts et métiers.

Mémoires et comptes rendus des travaux de la Société des ingénieurs civils de France. — *Juillet*. — Tubes sans soudure. — Régulation des turbines hydrauliques. — Les aciers spéciaux ternaires. — Le dépérissement des métaux. — Les obus à huile.

Bulletin technologique. — *Septembre*. — Aviation. — Le chauffage par pulsions d'eau chaude et le système Rouquaud. — Nouveau compteur d'eau à cylindre unique oscillant.

Le Génie civil. — *N° 1160*. — Le tramway électrique du Mont-Blanc. — La force motrice à l'exposition de Saint-Louis. — Comparaison des pouvoirs couvrants du blanc de zinc et de la céruse. — Nouveau mode d'attache des éprouvettes métalliques. — Agrandissement du port de Douvres. — Chauffage à l'eau chaude. = *N° 1161* — Les nouvelles locomotives compound du chemin de fer de ceinture. — Richesses minérales et procédés métallurgiques du Chan-Si. — L'intoxication saturnine. = *N° 1162*. — Le funiculaire de la Bourboule. — Recherches sur les aciers au titane et à l'étain. — Expériences sur les courants continus à haute tension. — Fusil à chargement automatique en Angleterre. — Histoire de la fonderie d'acier. = *N° 1163*. — Les nouvelles usines Cail, à Denain (Nord). — Chauffage à eau chaude, à circulation périodique ou continue, système Rouquaud. — La turbine à vapeur Zoelly. — Contre-écrou indesserrable système Minne.

La Nature. — *N° 1632*. — Le zébu en Algérie. — L'exposition de Saint-Louis. — Les maisons tournantes. = *N° 1633*. — Théorie mécanique du mal de mer. — Le grand barrage de la Tamise. — Le camphre du Japon. — Marteau hydraulique à vapeur. = *N° 1634*. — Nouveaux objectifs photographiques. = *N° 1635*. — Les étalons géodésiques modernes. — L'emploi du trépan dans les mines. — Le frein Lipkowski. — Emmagasinage de charbon sous l'eau.

Revue scientifique. — *N° 10*. — L'architecte dans la société moderne et dans l'avenir. — La Croix rouge en France. — Les

courants telluriques. — Séparation du fer et du chrome par l'emploi de l'azotate de potassium. — Les variations de la force des bras. = *N° 11.* — Explication du magnétisme et de l'électromagnétisme par la constitution de la matière (*suite n° 12*). — Perçage et rainurage électrolytiques. = *N° 13.* — Statistique d'accidents du travail.

Le Yacht. — *N° 1382.* — Influence des prix des transports des tôles et aciers sur le coût des constructions navales. = *N° 1383.* — Le croiseur cuirassé « Edgard Quinet ». = *N° 1384.* — Cruisers contre racers. — Lancement du transatlantique anglais à turbines « Victorian ». = *N° 1385.* — L'école navale.

Le Monde illustré. — *N° 2475.* — Guerre russo-japonaise (*suite n°s 2476 à 2478*). = *N° 2477.* — Le ballon cerf-volant. — *N° 2478.* — Le bateau-hôpital russe *Orel.*

Illustration. — *N° 3211.* — Guerre russo-japonaise (*suite n°s 3212 et 3213*).

C) CLASSEMENT PAR RUBRIQUES DES PRINCIPAUX ARTICLES DE REVUES ET PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

1. — Armement. Matériel.

Transformation du matériel de l'artillerie allemande (**Fr. M.** 6187, *2 c.*; **R. Cerc.** 37, *1 c.*).

Essai de mitrailleuse Hotchkiss en Belgique (**R. Cerc.** 38, *3/4 c.*).

Commande de canons à tir rapide pour l'armée des Indes (**R. Cerc.** 39, *1/6 c.*).

Comparaison entre les armements russe et japonais (**R. Col.** sept., *20 p.*)

La question du canon de campagne à l'étranger (**R. M.** sept., *15 p.*).

Adoption d'un pistolet automatique Borchardt-Lueger pour les officiers bulgares (**R. M.** sept., *2 p. 1/2*).

La question de l'armement de l'artillerie de campagne allemande (**A. Bl.** 36, *4 c.*).

Hausse Peddie pour fusils de guerre (**A. Expl** 144, *1 c.*).

Accident d'artillerie à bord de la « Comet » (**A. N. Gaz.** 2329 et 2330, *1 c.*).

L'artillerie lourde en Angleterre (**A. N. J.** 2139, *1/4 c.*; **M. Woch.** 106 et 107, *14 c.*).

Le nouveau fusil des États-Unis (**A. N. J.** 2141, *1/4 c.*).

La question des mitrailleuses en Autriche-Hongrie (**D. A. Z.** 38 et 39, *4 c. 1/2*).

Matériel de l'artillerie de campagne japonaise (**D. A. Z.** 36, *1/2 c.* **E. T.** 82, *1/4 c.*; **Int. R.** sept., *1 p. 1/4*; **Jahrb.** 396, *3 p.*).

Obusiers de campagne autrichiens (**D. A. Z.** 37, *1/3 c.*).

Essais de canons de campagne en Roumanie (**D. A. Z.** 38, *7 l.*; **Int. R.** sept., *1 p.*; **Jahrb.** 396, *2 p.*).

Nombre des canons russes modèle 1900 (**Int. R.** sept., *1 p.*).

Réarmement de l'artillerie brésilienne (**Jahrb.** 396, *2 p.*).

Contre l'obusier de campagne (**M. Art.** août, *17 p.*).

Obusiers de campagne (**M. Art.** août, *11 p.*).

Télémètre de campagne Erle en Autriche (**M. Woch.** 111, *1/2 c.*; **M. Z.** 36, *1/4 c.*).

Armes portatives automatiques (**Riv. A. G.** sept., *32 p.*).

La question du canon de campagne en Autriche-Hongrie (**Riv. A. G.** sept., *1/2 p.*).

Nouveau canon de campagne danois (**Riv. A. G.** sept., *2 p.*).

La question des obusiers de campagne en Allemagne d'après le général Hoffbauer (**Riv. A. G.** sept., *2 p.*).

Nouveau fusil portugais Mauser-Vergueiro (**Riv. A. G.** sept., *8 l.*).

Étude sur les mitrailleuses (**V. St.** 112, *7 c.*).

2. — Poudres et explosifs. Munitions. Artifices.

Mesure de la température de combustion des explosifs (**A. Expl.** 144, *5 c.*).

Explosif à la nitro-glycérine et au nitrate d'ammonium (**A. Expl.** 144, *1/2 c.*).

Obus lumineux pour le tir de nuit aux États-Unis (**A. N. J.** 2139, *10 l.*).

Les obus de l'artillerie de campagne (**D. O. B.** 37, *1 c.*).

Instruction sur l'emploi de la poudre sans fumée aux États-Unis (**D. O. B.** 38, *1/2 c.*).

Poudres sans fumée espagnoles (**M. Art.** août, *7 p.*).

Poudres fulminantes (**M. Art.** août, *4 p.*).

Effets à distance des explosions de dynamite (**Riv. A. G.** sept., *3 p.*).

3. — Balistique. Pointage et tir.

Technique du tir de l'infanterie (**Fr. M.** 6198, *2 c. 1/2*).

Étude sur l'efficacité des feux d'infanterie (**J. Sc. M.** sept., *21 p.*).

Cours d'information pour les officiers généraux à l'école de tir d'infanterie de Spandau (**R. M.** sept., *1/5 p.*).

Le tir courbe avec shrapnels et obus légers
magne (**Bol. Mil.** 114-115, *3 p. 1/2*).
Tirs de l'obusier de campagne et du canon d
(**Bol. Mil.** 117, *2 p.*; **D. A. Z.** 39, *1 c.*; **Ueb.**
Manuel de tir d'infanterie belge (**Bol. Mil.** 118
Tirs d'artillerie en pleins champs en Italie (**E**
Ecole centrale de tir de l'artillerie de campa
4 p.).
Étude sur la convergence (**M. Art.** août, *19 p.*
Tirs à longue distance de l'infanterie (**M. Woc**
Dérivation de la balle d'infanterie (**M. Woch.**
Cours de tir d'artillerie de campagne à Jüte
1/2 p.).
Expériences de tir avec les nouveaux canons
gne en Autriche-Hongrie (**Riv. M.** sept., *1*
Modifications du règlement russe de 1899 su
tatives (**Streffl.** sept., *1 p. 1/2*).
Appréciation pratique des distances en lon
(**Streffl.** sept., *1 p. 1/2*).
Règlement de tir de l'infanterie japonaise (**V**
112, *4 c.*).

4. — Instruction et manœ

Grandes manœuvres de l'Est et du Nord-Oue
et 293, *11 p.*)
Manœuvres de débarquement en Europe (**A.**
Manœuvres d'automne (**Fr. M.** 6193 à 6198, *1*
Les manœuvres impériales de terre et de m
R. M. sept., *1/5 p.*).
Figuration de l'artillerie aux manœuvres (**R.**
Instruction de gymnastique pour l'infanteri
213, *16 p.*).
Passage de rivières par l'artillerie allemande

Manœuvres anglaises 1904 (**A. N. Gaz.** 2328
Règlement suisse de service en campagne (**B**
Manœuvres de débarquement en Italie et en
et 108, *4 c.*; **M. Z.** 39, *2 c.*).
L'artillerie lourde de campagne dans le pas
(**Int. R.** sept. supp., 66, *6 p.*).
Croquis panoramiques militaires (**J. M. Serv.**

Le service de campagne japonais (**M. Woch.** 107 et 108, *9 c. 1/2*).
Nouveau règlement anglais d'artillerie de campagne (**Riv. A. G.** sept., *10 p.*).

5. — Organisation et administration.

Opinion anglaise sur l'armée allemande (**Fr. M.** 6185, *1 c.*).
L'armée japonaise (**Fr. M.** 6199, *1 c. 1/2*).
Nouvelles formations d'artillerie dans la Sibérie orientale (**Fr. M.** 6199, *1/4 c.*; **R. M.** sept., *1 p.*).
La réorganisation, l'administration et le budget de l'armée anglaise (**R. Int.** sept., *65 p.*).
L'administration de l'armée au Japon (**R. Int.** sept., *6 p.*).
L'organisation des forces militaires bulgares (**R. M.** sept., *13 p.*).
Budget de la guerre allemand 1904 (**R. M.** sept., *25 p.*).
Budget de la guerre danois 1904-1905 (**R. M.** sept., *1 p.*).
Recrutement et instruction des armuriers de l'armée prussienne (**R. M.** sept., *4 p. 1/2*).
Chevaux de corvée dans les détachements de mitrailleuses en Allemagne (**R. M.** sept., *1/5 p.*).
Création d'un collège militaire général en Espagne (**R. M.** sept., *1 p.*).
Réorganisation de l'école de guerre espagnole (**R. M.** sept., *2 p.*).
Budget de la guerre aux États-Unis 1904-05 (**R. M.** sept., *2 p. 1/2*).
Budget de la guerre en Serbie pour 1904 (**R. M.** sept., *2 p. 1/2*).
Réorganisation de l'école militaire de Carlberg (**R. M.** sept., *3 p.*).
Mitrailleurs de cavalerie en Suisse (**R. M.** sept., *1 p. 1/2*).

L'artillerie à pied allemande (**Bul. P. B.** 488, *7 p.*).
Budget de la guerre italien 1904-1905 (**Giorn. M. Uff.** 32, *27 p.*).
Réserves de l'armée japonaise (**Int. R.** sept., *1 p.*; **Rouss. Inv.** 195, *1/2 c.*; **Ueb.** 33, *5 c.*; **Woen. S.** 9, *6 p.*).
Nouvelles formations en Allemagne (**Int. R.** sept., *1 p.*).
Création d'un corps d'automobilistes et cyclistes volontaires dans le landsturm autrichien (**Int. R.** sept., *2 p.*).
Organisation militaire de la Suisse (**Int. R.** sept., *3 p. 1/2*; **M. Z.** 36 et 39, *6 c.*; **Ueb.** 33, *4 c.*).
Nouvelle organisation de l'armée anglaise (**J. M. Serv.** 131, *4 p.*).
L'armée suédoise (**M. Woch.** 107 et 108, *8 c.*).
L'armée belge (**M. Woch.** 109, *2 c.*).
L'armée indo-anglaise (**M. Woch.** 114, *3 c. 1/2*).
Modifications à l'armée austro-hongroise (**M. Woch.** 116, *5 c.*).
L'artillerie lourde en 1903 (**Proc.** 6, *16 p.*).

6. — Stratégie. Tactique. Opérations de guerre. Histoire militaire.

Guerre russo-japonaise (**A. Mar.** 289 à 291, *3 c.*; **Fr. M.** 6181 à 6205; **Géogr.** sept. *4 c.*; **Ill.** 321 à 3213, *15 c.*; **Mo. Ill.** 2475 à 2478, *19 p.*; **R. Cerc.** 36 à 39, *37 c.*; **R. Col.** sept. *19 p.*).
Enseignements de la guerre russo-japonaise (**Fr. M.** 6185 et 6200, *6 c. 1/2*).
Particularités de la tactique japonaise (**Fr. M.** 6186, *2 c.*).
L'artillerie de campagne au combat en France et en Allemagne (**Fr. M.** 6202 et 6203, *6 c.*).

Guerre russo-japonaise (**A. Bl.** 36, 37, *1 c.*; **A. N. Gaz.** 2328 et 2330, *8 c.*; **D. A. Z.** 38 et 39, *3 c.*; **D. A. Z.** 35 à 38, *10 c.*; **Jahrb.** 396, *6 p.*; **M. Woch.** 117 et 118, *22 c.*; **M. Z.** 37 à 39, *10 c.*; **Raz.** 724, *5 c.*; **Riv. M.** sept. *62 p.*; **Rouss. Inv.** 192 à 196; **Streffl.** sept., *39 p.*; **Ueb.** 33, *2 c.*; **Voen.** 6, *85 p.*; **V. St.** 112, *3 c.*).
L'attaque d'infanterie (**D. A. Z.** 37, *5 c. 1/2*).
Causes des revers des Russes sur mer (**D. A. Z.** 37, *3 c.*).
Rôle de l'artillerie à Liao-Yang et à Port-Arthur (**D. O. B.** 36, *1/2 c.*).
Puissance croissante du feu et son influence sur la tactique, l'organisation militaire et l'éducation nationale (**D. O. B.** 36, *3 c.*).
La tactique de l'infanterie (**Jahrb.** 396, *10 p.*).
Tactique comparée des artilleries de campagne allemande et française (**M. Woch.** 114 et 115, *14 c.*).
Organisation et emploi tactique de l'artillerie de campagne dans l'avenir (**Proc.** 6, *19 p.*; **Riv. A. G.** sept., *57 p.*).

7. — Fortification. Construction. Communications. Chemins de fer. Télégraphie. Aérostation.

L'aviation (**Bul. T.** sept., *100 p.*).
Jonction de l'Algérie et du Soudan (**Géog.** sept., *6 c.*).
Exploration du haut Yang-tsé (**Géog.** sept., *16 c.*).
Le ballon cerf-volant (**Mo. Ill.** 2477, *1/2 p.*).

Télégraphie sans fil et téléphone (**A. Bl.** 37, *2 c. 1/2*).
Utilité de la télégraphie militaire (**Bol. Mil.** 114 et 115, *8 p.*).
Télégraphie sans fil dans la guerre (**Bol. Mil.** 114 et 118, *6 p. 1/2*).
Les signaux dans l'artillerie (**D. A. Z.** 35, *1 c.*).
Progrès de l'aéroplane (**Engg.** 2021, *1/2 c.*).
Les chemins de fer dans la guerre moderne (**J. M. Serv.** 131, *6 p.*).
Valeur des forteresses (**M. Z.** 37 et 38, *4 c.*).

Port-Arthur (**Riv. A. G.** sept., *3 p.*).
Organisation de la défense de la Suède (**Rouss. Inv.** 193, *1 c.*).
Communications télégraphiques et téléphoniques dans les armées russes (**Rouss. Inv.** 193, *1 c. 1/2*).
Lampes de signaux en Allemagne (**Streffl.** sept., *1 p.*).
Importance de la fortification passagère (**Voen. S.** 9, *18 p.*).

8. — Industrie. Métallurgie. Électricité. Automobilisme.

Le tramway électrique du Mont-Blanc (**G. Civ.** 1160, *16 c.*).
La force motrice à l'exposition de Saint-Louis (**G. Civ.** 1160, *5 c.*).
Nouveau mode d'attache des éprouvettes métalliques (**G. Civ.** 1160, *1 c.*).
Richesses minérales et procédés métallurgiques du Chan-Si (**G. Civ.** 1161, *5 c. 1/2*).
Le funiculaire de la Bourboule (**G. Civ.** 1162, *8 c. 1/2*).
Recherches sur les aciers au titane et à l'étain (**G. Civ.** 1162, *3 c. 1/2*).
Histoire de la fonderie d'acier (**G. Civ.** 1162, *3/4 c.*).
La turbine à vapeur Zoelly (**G. Civ.** 1163, *2 c.*).
Contre-écrou indesserrable système Minne (**G. Civ.** 1163, *3/4 c.*).
Sur les métaux flués (**J. Ch. Phy.** 7, *9 p.*).
Tubes sans soudure (**M. I. Civ.** juillet, *29 p.*).
Aciers spéciaux ternaires (**M. I. Civ.** juillet, *49 p.*).
Usine impériale métallurgique de Wakamatsu (**Min.** juillet, *16 p.*).
Le frein Lipkowski (**Nat.** 1635, *5 c.*).
Emmagasinage de charbon sous l'eau (**Nat.** 1635, *1/4 c.*).
Télescope pyrométrique (**Phy.** septembre, *4 p.*).
Perçage et rainurage électrolytiques (**R. Sc.** 11, *3/4 c.*).
Les câbles sous-marins (**R. Techn.** 17 et 18, *16 c. 1/2*).
L'esprit de bois et son analyse, son emploi en Angleterre dans la dénaturation (**R. Techn.** 17, *2 c.*).
Le méthylène dénaturant (**R. Techn.** 17, *2 c. 1/2*).
L'alcool moteur (**R. Techn.** 17, *2 c.*).
La photographie à la lumière d'une bougie (**R. Techn.** 17, *4 c.*).
Élévateurs et grues électriques (**R. Techn.** 18, *6 c.*).
Les alternateurs Westinghouse (**R. Techn.** 18, *7 c.*).
Les voitures Peugeot (**R. Techn.** 18, *5 c.*).
Le carburateur Vaurs (**R. Techn.** 18, *2 c. 1/2*).
Laboratoire d'essais des Arts et Métiers (**R. Techn.** 18, *4 c.*).
Pierre artificielle silico-calcaire Kreft (**R. Techn.** 18, *7 c.*).

Éclaireurs sur motocycles en Autriche (**D. O. B.** 37, *1 c. 1/2*).

Mobilisation d'automobiles en Italie (**D. O. B.** 39, *1 c.*).
Les tours à l'exposition de Saint-Louis (**Engg.** 2018, *1 c.*).
Machine d'essai universelle de 300 tonnes (**Engg.** 2018, *3 c.*).
Turbines à vapeur (**Engg.** 2019, *3 c.*; **E. T.** 81 et 82, *10 c.*).
Machines-outils à l'exposition de Saint-Louis (**Engg.** 2019, *1 c.*).
Pompe à incendie à combustible liquide (**Engg.** 2019, *1/2 c.*).
Moteur à explosion à deux temps Lister (**Engg.** 2019, *1 c.*).
Le dérapage des automobiles (**Engg.** 2019, *2 c.*).
Automobiles légers (**Engg.** 2020, *5 c.*).
Omnibus à vapeur Clarkson (**Engg.** 2020, *2 c.*).
Les aciéries américaines (**Engg.** 2021 et 2022, *8 c.*).
Nouvelle loi sur les brevets en Angleterre (**Engg.** 2021, *3 c.*).
L'électricité à l'exposition de Saint-Louis (**Engg.** 2022, *4 c.*).
Machines à affûter (**Engg.** 2022, *2 c.*).
Température de la flamme des moteurs à explosion (**E. T.** 81, *6 c.*).
Concours d'automobiles légers en Angleterre (**E. T.** 81 et 82, *4 c.*).
Automotrices du Great Central Railway (**E. T.** 82, *3/4 c.*).
Moteurs à pétrole pour la marine (**E. T.** 83, *4 c.*).
Moteurs spéciaux automobiles en 1904 (**E. T.** 84, *3 c.*).
Bicyclettes et motocycles en Allemagne (**M. Woch.** 105, *3 c.*).
Cyclistes militaires en Allemagne (**M. Woch.** 106, *2 c.*).
Trains automobiles militaires (**Streffl.** septembre, *11 p.*).

9. — Marine.

La marine marchande russe (**Revue des Deux-Mondes** 15 sept. et 1er oct., *26 p.*).
Le croiseur cuirassé « Edgard-Quinet » (**Y.** 1383, *3 c.*).
Flottes russe et japonaise (**A. N. J.** 2139, *1 c.*).
Le steamer à turbines « Victorian » (**E. T.** 81, *2 c.*).

10. — Hippologie. Harnachement. Équitation.

La tumeline (**Riv. A. G.** septembre, *5 p.*).
L'élevage du cheval au Japon (**Rouss. Inv.** 192, *1 c.*).

11. — Divers.

Angleterre et Russie (**Revue de Paris** septembre, *19 p.*).
Droits des officiers en matière de brevets aux États-Unis (**J. M. Serv.** 131, *9 p.*).

Le Gérant : Ch. Norberg.

BIBLIOGRAPHIE

(NOVEMBRE 1904)

I. — BULLETIN DES LIVRES

A) NOTICES BIBLIOGRAPHIQUES

Electrotechnique appliquée (Cours professé à l'institut électrotechnique de Nancy), par A. Mauduit, avec une préface de A. Blondel. — *Paris*, Dunod, 1904. Prix : 25 fr.

Si le titre de ce livre n'indique pas entièrement sa destination, il suffit de parcourir l'ouvrage pour en saisir le plan parfaitement conçu, et surtout pour juger de sa valeur et de son utilité.

Le remarquable travail de M. Mauduit s'adresse à ceux qui, possédant déjà une culture scientifique et technique assez étendue ainsi qu'une certaine connaissance des détails pratiques, doivent passer à l'application ; en d'autres termes, il est destiné aux ingénieurs chargés de l'organisation ou de l'étude d'une installation électrique. A ceux-là, il donne des principes pratiques, des règles de conduite, des conseils, des exemples précis et des renseignements utiles. C'est dire que l'auteur tient son cours également éloigné des traités confinés dans les généralités ou dans les développements mathématiques de théories incertaines, et des recueils de recettes à l'usage exclusif des agents secondaires d'exécution.

Les matières traitées dans cet ouvrage ont fait l'objet de nombreuses monographies. L'originalité du travail est d'avoir dégagé les faits saillants utiles, de les avoir groupés sous une forme didactique et d'en avoir formé un tout homogène et bien équilibré dans ses diverses parties.

Sans parcourir en entier le domaine si vaste de l'électrotechnique appliquée, l'auteur en a exploré des régions suffisamment étendues pour donner satisfaction aux plus exigeants. Il expose d'abord les méthodes d'essai des machines génératrices et motrices (dynamos et moteurs à courant continu, alternateurs, transformateurs, alternomoteurs synchrones et asynchrones, commutatrices) en les faisant

précéder d'une critique claire et précise des instruments de mesure utilisés. Dans la même partie du travail, les constructeurs tireront profit des pages remarquables sur le calcul et la construction de ces machines.

Les études précédentes forment plus de la moitié de l'ouvrage. M. Mauduit aborde ensuite une autre question d'intérêt capital, celle de l'utilisation des sources électriques dans l'éclairage et le transport de force (organisation des stations centrales, calcul et installation des canalisations). Puis, dans un excellent résumé de l'ouvrage capital de MM. Blondel et Dubois, il examine les divers problèmes de la traction électrique : canalisations, moteurs, régulation de la vitesse des voitures, installation de la voie, organisation de la station centrale.

Un dernier chapitre traite des questions relatives aux courants alternatifs qui, non encore mises au point, restent à l'ordre du jour; nous citerons notamment le compoundage des alternateurs et l'étude des courants alternatifs non sinusoïdaux.

En résumé, l'ouvrage de M. Mauduit est un livre de fond qui tiendra une place importante dans la bibliothèque de l'ingénieur-électricien.

Les Maladies des machines électriques, par E. Schulz; traduit de l'allemand par A. Halphen. — *Paris*, Dunod, 1904. Prix : 2 fr 50 c.

Petit opuscule, sans hautes prétentions, écrit dans un style simple et conçu dans le but de guider les monteurs-électriciens dans la recherche des défauts et incidents de fonctionnement qui se produisent le plus fréquemment dans les générateurs, moteurs, transformateurs, etc., et d'indiquer les moyens de remédier à ces défectuosités. Cet ouvrage pourra rendre d'utiles services à tous les agents préposés à la conduite et à la surveillance d'une installation électrique.

L'Arrivisme industriel (*Europe et Amérique*), par J. H. West; traduit de l'allemand par E. Gresser. — *Paris*, Dunod, 1904. Prix : 1 fr 50 c.

« Existe-t-il réellement un *péril américain ?* — Allons-nous au-devant d'une domination industrielle universelle de l'Amérique ? » Telles sont les questions que bien des esprits se posent depuis quelques années et que l'auteur examine, sans prétendre d'ailleurs y répondre d'une façon définitive.

Les voyages d'études qu'il a faits aux États-Unis lui ont permis d'analyser les causes des succès incontestables de l'industrie américaine et d'indiquer tout à la fois l'étendue du danger et ses limites; il expose en particulier l'organisation des ateliers et des rapports entre patrons et ouvriers en Amérique ainsi que les principes de l'exploitation intensive de l'outillage mécanique dans ce pays. Son opuscule sera lu avec fruit par tous ceux qui s'intéressent aux questions industrielles et aux graves problèmes économiques de notre époque.

Quo Vadis? par Henry Sienkiewicz; nouvelle traduction française complète d'après l'original par P. A. De Roncez. — *Paris*, Garnier, 1904. Prix : 3 fr 50 c.

Tout le monde connaît aujourd'hui le chef-d'œuvre de Sienkiewicz, mais bien des admirateurs de *Quo Vadis?* seront heureux de le relire dans une traduction nouvelle, qui a le mérite fort rare d'une scrupuleuse fidélité.

M. de Roncey s'est efforcé « de présenter aux lecteurs l'ouvrage « tel qu'il est, dans sa forme primitive, sans ajouter et surtout sans « retrancher quoi que ce soit »; ce souci de l'exactitude n'enlève rien du reste à la correction et à l'élégance de sa version.

Un index alphabétique donne l'explication de toutes les expressions latines, noms géographiques, historiques, mythologiques et autres, qui abondent dans *Quo Vadis?* et peuvent parfois dérouter le lecteur.

La Législation du travail (Conférences faites à l'École polytechnique), par E. Fournière. — *Paris*, Lavauzelle, 1904. Prix : 2 fr.

« Que savent de l'ouvrier ces ingénieurs de demain qui, dans « nos manufactures d'armes, nos poudreries et nos cartoucheries, « nos fabriques de tabac et d'allumettes, nos chemins de fer, seront « en contact quotidien, en collaboration constante avec des ou- « vriers ? »

L'auteur s'est efforcé de remédier à cette ignorance, d'indiquer aux élèves de l'École polytechnique ce qu'est l'ouvrier, ce qu'est la législation du travail.

« Si vous n'ignorez pas vos soldats, dit M. Fournière, vous les ai- « merez mieux et plus complètement; vous ne les aimerez pas seule- « ment pour la patrie, mais pour eux-mêmes. Et ils éprouveront le

« désir de vous connaître..... et, vous ayant compris, ils vous aime-« ront sans aimer moins la patrie, au contraire.....

« La patrie ce n'est pas seulement un territoire que la force étend « et que la force réduit, ce n'est pas non plus uniquement l'ensem-« ble des champs, des usines et des maisons..... La patrie, ces cho-« ses et ces biens en font partie, certes; mais elle est surtout l'en-« semble et l'harmonie des manières d'être, de sentir, de s'exprimer; « c'est une communauté intellectuelle et morale formée par les siè-« cles. Concevoir ainsi la patrie..... c'est la vouloir homogène au « point que chacun de nous sente qu'il est vraiment chez lui, avec « tous les droits et tous les devoirs de l'enfant de la maison. Donc, « aider à cette harmonie des intérêts, des sentiments, des idées, « c'est préparer à la patrie des défenseurs éclairés et volontaires..... « qui trouvent dans l'adhésion réfléchie de leur conscience les mo-« tifs de leur dévouement à la communauté nationale. »

Lebensbild des Generals Uchatius, des Erfinders der Stahlbronzegeschütze, par A. Von Lenz. — *Vienne,* Carl Gerolds, 1904. Prix : 3 fr 75 c.

L'auteur fait passer sous nos yeux l'existence si curieuse du général Uchatius, dont il fut l'un des intimes. L'inventeur du bronze-acier est en effet l'un des types les plus intéressants de l'officier-ingénieur. Nous le suivons dès sa jeunesse, élève au corps des bombardiers, alors que la pensée de certaine gente blondine lui fait parfois oublier l'étude et compromet quelque peu ses succès. Nous le retrouvons ensuite préparateur, puis professeur au même corps, étudiant pendant ses congés les procédés de Daguerre et parcourant la campagne l'appareil photographique au dos. Puis, il est chargé des missions les plus diverses : installation et direction de fonderies, études sur la possibilité de transporter par ballons des bombes au-dessus de Venise assiégée..... Il invente un kaléïdoscope, une lampe à pétrole... Il donne enfin ses travaux sur le bronze-acier et son emploi pour les pièces de campagne et de siège ; puis, tout à coup, sans raisons connues, c'est le coup de carabine qu'il se tire au cœur le 4 juin 1881.

On sait quel succès ont eu en Autriche les idées du général Uchatius sur le bronze-acier : ce métal y est encore en usage et y jouit d'une telle faveur que les artilleurs de ce pays semblent vouloir le conserver dans leur nouveau matériel à tir rapide.

Uchatius avait été un grand voyageur ; il avait visité l'Allemagne,

l'Angleterre, la France, et on ne lira pas sans intérêt le récit de son séjour à la poudrerie du Bouchet.

L'ouvrage s'ouvre sur un beau portrait en héliogravure du général Uchatius et se termine par un hymne en son honneur :

Uchatius ! Uchatius !
Du hast jetzt doch gesiegt zum Schluss,
Denn schnell so wie er ist dein Schuss,
Erreichte er ein grosses Plus.

Uchatius ! Uchatius !
Mit deinem wohlgelung'nem Guss,
Da machtest du laut Donnergruss,
Dem altem Krupp sehr viel Verdruss, etc.

La Fortification passagère et la Fortification mixte ou semi-permanente, par le major V. Deguise, du génie belge, professeur à l'École d'application de l'artillerie et du génie (avec un atlas de 20 planches). — *Bruxelles,* Polleunis et Ceuterick (*Paris,* Berger-Levrault et Cie), 1904. Prix : 20 fr.

La *Revue d'artillerie* a rendu compte, il y a quelques années, des importants ouvrages publiés par le capitaine Deguise, sur la *Fortification permanente* ainsi que sur l'*Attaque et la défense des forteresses* (1). Le major Deguise nous présente aujourd'hui, sur la *fortification passagère et semi-permanente,* une étude considérable qui forme le développement du cours professé, en Belgique, à l'École d'application de l'artillerie et du génie.

L'*Essai historique,* qui forme la première partie du livre, expose d'une façon très complète et très documentée les développements successifs de la fortification depuis l'antiquité jusqu'à la fin du XIXe siècle, sans faire, au reste, de distinction entre la fortification passagère et la fortification permanente, car il existe un lien intime entre les deux arts et « la fortification passagère suit, en quelque sorte, pas à pas les évolutions de la fortification permanente ».

La deuxième partie traite en détail de la *fortification passagère contemporaine.* L'auteur y examine, en outre, une série de questions connexes, telles que l'influence des progrès de l'armement sur les éléments constitutifs de la fortification passagère, les rap-

(1) Voir, dans la *Revue d'artillerie, Bibliographie,* t. **49**, p. 92, *Cours de fortification permanente,* et t. **53**, p. 94, *Tactique de la guerre de siège. Attaque et défense des forteresses,* par le capitaine V. Deguise.

ports de cette fortification avec la tactique, les modifications que lui imposent les formes et la constitution du terrain.

Enfin, la troisième partie est consacrée aux *Applications contemporaines de la fortification passagère et de la fortification semi-permanente*. Elle envisage successivement le rôle actuel de la fortification sur le champ de bataille, sur les lignes de communication, dans les défenses des ponts et des défilés, dans les blocus, etc. Il serait superflu d'insister sur l'intérêt qu'elle présente à une époque où l'organisation des positions fortifiées de campagne est plus que jamais à l'ordre du jour.

On voit par cette rapide analyse la masse considérable d'enseignements que renferme cet ouvrage, enseignements que l'auteur nous présente avec sa méthode et sa clarté habituelles. Son nouveau livre complète heureusement les deux précédents, et l'ensemble formera désormais l'un des meilleurs traités de fortification qui aient été publiés jusqu'à ce jour.

Zur Artilleriefrage, par le général Rohne. — *Berlin*, Bath, 1904. Prix : 1 fr 25 c.

L'auteur constate que l'Allemagne se trouve en présence d'une *question de l'artillerie*, laquelle, « à l'instar de la question sociale », ne saurait se résoudre d'un mot, car elle comporte toute une série de problèmes élémentaires, dont la solution individuelle soulève immédiatement des difficultés nouvelles « à l'instar des têtes coupées de l'hydre de Lerne ».

Ce sont ces problèmes élémentaires qu'il examine successivement : avantages des pièces à recul sur l'affût, utilité des boucliers et manière de les attaquer, rôle de l'obusier de campagne, réduction à quatre du nombre des pièces de la batterie, nécessité de modifier les méthodes de tir, en même temps que le matériel, etc.

La brochure du général Rohne est courte, mais substantielle ; elle fait ressortir une fois de plus cette haute compétence que connaissent les lecteurs des œuvres précédentes de l'auteur et, en particulier, de sa récente étude sur l'artillerie de campagne française (1).

---

(1) Voir *L'Artillerie de campagne française*, par le général Rohne, traduction française du capitaine F. L. J. — Paris, Berger-Levrault et Cie, 1903. 2 fr 50 c.

B) LIVRES NOUVEAUX

1. — Armement. Matériel. Poudres et explosifs.

A. Calichiopulo (capitaine). — Criteri pel paragone dei vari tipi di materiale d'artiglieria da campagna. — *Rome,* Voghera, 1904. Prix : 25 c.

3. — Instruction et manœuvres.

(Officiel.) — Règlement sur le service des armées japonaises en campagne. Traduit par F. Deville. — *Paris,* Lavauzelle, 1904. Prix : 2 fr.

4. — Organisation et administration.

Von Carlowitz-Maxen (major). — Einteilung und Dislokation der Russischen Armee. — *Berlin,* Zuckschwerdt, octobre 1904. Prix : 2 fr 25 c.

5. — Stratégie. Tactique. Opérations de guerre. Histoire militaire.

Jean Morvan. — Le soldat impérial (1800-1814). Tome II. — *Paris,* Plon-Nourrit, 1904. Prix : 7 fr 50 c.

Voyron (général). — Rapport sur l'expédition de Chine (1900-1901). — *Paris,* Lavauzelle, 1904. Prix : 7 fr 50 c.

Cassel. — History of the russo-japanese war. Fascicules nos 13, 14. — *Londres,* Cassel, 1904. Prix de chaque fascicule : 75 c.

E. Reventlow. — Der russisch-japanische Krieg. Fascicules nos 14 et 15. — *Berlin,* Schöneberg, 1904. Prix de chaque fascicule : 50 c.

6. — Divers.

H. Sienkiewicz. — Quo Vadis ? Traduction de P. A. de Roncey. — *Paris,* Garnier, 1904. Prix : 3 fr 50 c.

E. Sorel. — Carburation et combustion dans les moteurs à alcool. — *Paris,* Dunod, 1904. Prix : 8 fr.

L. Picalausa. — Histoire de Seraing. — *Seraing,* Martin, 1904.

M. E. Wickersheimer. — Étude théorique et pratique sur la vaporisation. — *Paris,* Dunod, 1904. Prix : 8 fr.

John A. Williamson. — The motor car acts, 1896-1903. — *Londres,* The Autocar, 1904. Prix : 1 fr 25 c.

II. — BULLETIN DES ARTICLES

A) ANALYSES OU EXTRAITS D'ARTICLES

Extrait de « Ueberall », n° 32 de 1904.

La guerre russo-japonaise. — Effets du fusil japonais (1).

Le Japon possède, croyons-nous, le fusil du plus petit calibre parmi ceux qui sont actuellement en service (2). Lorsque la guerre fut déclarée, on se prit à redouter que, malgré la tension exceptionnelle de la trajectoire, l'effet immédiat de la balle sur l'homme ne fût pas suffisant pour le jeter à terre instantanément et lui permît de continuer à prendre part à la lutte, avant d'être mis hors de combat par les suites de la blessure.

Cette question a fait l'objet d'une étude spéciale du général médecin Kikuchi sur les prisonniers russes, étude dont nous donnons ci-après la traduction libre :

« Les prisonniers russes arrivant à Matsuyama pour recevoir nos soins me fournirent une excellente occasion de me faire une idée exacte des qualités de notre nouveau fusil « Meiji » employée actuellement pour la première fois. En ce qui concerne les blessures, elles paraissent en général de bonne nature, ce qui fournit une preuve évidente en faveur de l'humanité d'un projectile si redoutable.

« Je dois dire ici de suite que je fus chargé par le gouvernement, avant l'adoption de ce fusil dans notre armée, d'étudier spécialement ses défauts et ses qualités. Ce travail n'était pas des plus faciles, car je ne pouvais naturellement pas me rendre compte pratiquement des effets du projectile sur des hommes vivants. Nous nous servions, pour nos essais, de cadavres ainsi que d'animaux vivants et, me basant sur ces essais, je crus pouvoir recommander vivement cette arme au gouvernement japonais, comme constituant un progrès sur l'ancienne ; j'affirmai notamment que chaque coup, pour peu qu'il touchât quelque partie vitale du corps, devait mettre de suite l'homme atteint hors de combat, et que cependant le pourcentage dans la guérison serait plus élevé qu'autrefois.

« Mais bientôt, dans la presse de notre pays, il s'éleva de toutes parts des doutes au sujet des effets de notre balle chemisée de petit

(1) Voir dans la *Revue d'artillerie*, t. 58, p. 399, la *Note sur les effets vulnérants des nouvelles armes*.

(2) Voir la description du fusil japonais dans la *Revue d'artillerie*, t. 62, p. 217. Le calibre de ce fusil est de $6^{mm},5$. L'Italie, la Roumanie, la Suède et la Norvège ont un fusil de même calibre. Le fusil Lee de la marine des États-Unis a 6^{mm}, et le fusil mexicain 5^{mm}. (*N. d. l. R.*)

calibre, et lorsque quelques sommités étrangères autorisées parurent sur le théâtre de la guerre et contredirent les avis donnés par moi, je craignis franchement pour mes affirmations. Les résultats de la guerre actuelle n'ont fait que confirmer mes observations d'une façon plus éclatante, car, en dehors de l'énorme force de pénétration de notre projectile, il est prouvé que l'effet produit sur un ennemi touché est suffisant pour le mettre de suite dans l'impossibilité de combattre, même lorsque les blessures ne présentent que peu de gravité.

« Par contre, il faut considérer la rapidité surprenante avec laquelle se guérissent souvent les blessures comme un grand pas fait dans la voie humanitaire. Ce résultat tient surtout à ce que le projectile, bien lisse pénètre rapidement sans produire de grands ravages ou des fractures étendues avec éclats dans la partie atteinte. La plupart des Russes qui sont tombés entre nos mains jusqu'à présent avaient reçu leurs blessures dans les combats du Yalou ; depuis, quarante jours se sont écoulés et l'amélioration a été presque partout si rapide, même pour ceux qui étaient grièvement blessés, qu'ils peuvent être considérés comme presque guéris, et qu'un grand nombre d'entre eux ont été renvoyés comme rétablis. Parmi eux cependant se trouvaient des hommes très grièvement atteints. L'un d'eux, par exemple, avait un poumon perforé et une perte de sang que j'évalue de trois quarts de litre à un litre. Or cet homme a justement été renvoyé aujourd'hui comme guéri. Un autre avait reçu un coup dangereux dans le bas-ventre ; un troisième avait eu le bras gauche, le poumon tout entier, puis le bras droit traversés ; un autre encore avait été atteint d'une balle traversant la partie supérieure des deux cuisses, et beaucoup d'autres avaient reçu des blessures analogues. Ces blessés, chose surprenante, ne sont pas morts ; au contraire, comme il a déjà été dit, ils sont pour la plupart soit en voie de guérison, soit complètement rétablis.

« Si ces blessures des Russes avaient été faites avec notre ancien projectile « Mourata », la guérison en aurait été fort douteuse et bien longue. Pendant la guerre de Chine (1894-1895), dans laquelle nous nous servîmes exclusivement du fusil « Mourata », les blessures de ce genre dégénéraient en pourriture et le patient était alors perdu. Aujourd'hui les diagnostics sont presque toujours favorables, car nous n'avons pas à craindre de graves complications ultérieures, si ce n'est dans d'infimes proportions.

« Je pourrais même affirmer que, malgré sa pénétration rapide dans les corps atteints et malgré le peu d'étendue des blessures, l'effet est plus rapide sur les blessés qu'avec notre ancien fusil « Mourata » (copie assez exacte du fusil Gras). D'après mes observations personnelles et me basant sur mon expérience de la guerre de Chine

et de la guerre actuelle, je pourrais même affirmer que la balle du « Mourata », à pénétration lente, ne sectionnait pas nettement les veines et les nerfs qu'elle rencontrait, mais les poussait en les écartant comme des tuyaux en caoutchouc, et laissait les veines intactes. Cela ne se produit plus aujourd'hui avec le projectile « Meiji », qui transperce tout ce qui lui résiste et sectionne toujours nettement les veines, ce qui occasionne naturellement une forte perte de sang et met bientôt les blessés hors de combat. Parmi les blessés russes, il s'en trouvait un grand nombre ayant reçu non pas une, mais jusqu'à sept blessures et même plus, ce qui me fit craindre tout d'abord que, dans beaucoup de cas, le blessé ne fût mis hors de combat qu'après avoir reçu plusieurs blessures : ce fait aurait donné raison à mes adversaires. Je me mis à approfondir ces cas particuliers et je questionnai personnellement les hommes ayant reçu plusieurs blessures afin de savoir quand et comment ils avaient été blessés. Mon enquête eut pour résultat d'établir qu'à de rares exceptions près, les Russes avaient été étendus sur le sol dès le premier coup. Avec l'extraordinaire tension de la trajectoire de notre fusil, ces malheureux qui se trouvaient aux premières lignes, n'étant ni secourus ni enlevés par leurs ambulances, étaient d'autant plus fréquemment atteints que nos troupes s'approchaient davantage des Russes ; ils déclarèrent que les projectiles japonais *rasaient* pour ainsi dire le sol. Quelque affreuses que puissent paraître ces blessures successives, je dois cependant dire que je fus satisfait de cette explication, car elle confirmait à nouveau mes premières explications. » .....

Il subsiste toujours quelques doutes sur les effets des projectiles de l'artillerie japonaise. Cela tient à ce que la marine est parvenue à tenir encore secrète la nature des projectiles employés, au combat de Tchemoulpo, par exemple. Quelques gens compétents qui ont vu les Russes blessés à Tchemoulpo sont d'avis que les Japonais n'ont employé que des shrapnels, tandis qu'ici, au Japon, on croit généralement qu'il s'agit d'obus chargés d'un explosif puissant, qui éclataient en mille et mille morceaux, de la même façon que les shrapnels. Il est au reste un fait certain : c'est que les marins russes étaient complètement criblés de blessures et on a retiré du corps de certains d'entre eux plus de cent petits éclats.

Les Japonais ont sûrement dans leur poudre « Shimose » un explosif puissant ; on dit couramment ici que ce serait exactement la même que celle employée par l'armée allemande..... Pour les Japonais, le principal — et cela suffit amplement au point de vue militaire — est qu'ils ont une poudre supérieure, des armes remarquables et que leurs soldats s'entendent beaucoup mieux à les utiliser que les Russes.

B) REVUE DES REVUES FRANÇAISES

Revue militaire des armées étrangères. — *Octobre.* — L'académie technique militaire de Berlin. — Le budget de la guerre de l'empire allemand pour 1904. — Le service de la remonte en Suisse. — Budget de l'armée austro-hongroise pour 1905. — Budget de la guerre bavarois pour 1904. — Réorganisation militaire des Baléares, des Canaries et des possessions espagnoles du nord de l'Afrique. — Artillerie des corps d'armée russes envoyés en Sibérie. — Formation d'un bataillon d'artillerie de forteresse à Libau.

Revue d'histoire. — *Septembre.* — La campagne du maréchal de Saxe (*suite n° d'octobre*). — Mémoire du colonel Leclaire. — Campagne de 1800 en Allemagne. — Guerre de 1870-71. Journée du 18 août en Lorraine (*suite n° d'octobre*). = *Octobre.* — Campagne de 1794 à l'armée du Nord.

Revue d'infanterie. — *N° 214.* — L'armée de l'avenir (*suite*). — Journées critiques : la crise de Vionville. — Instruction de gymnastique pour l'infanterie allemande. — Essai sur l'analyse d'une situation tactique. — Étude sur la situation légale de l'officier.

Revue de cavalerie. — *Septembre.* — Mitrailleuses de cavalerie (*suite n° d'octobre*). — L'officier allemand. — Lettres à Plok (*suite n° d'octobre*). — La cavalerie weimarienne (*suite n° d'octobre*). — Le matériel de ponts des cavaleries allemande et autrichienne. = *Octobre.* — Le centenaire des cuirassiers. — Importance du moral à la guerre. — Concours hippique de Saint-Sébastien. — Prix du conseil municipal en 1904.

Revue du génie. — *Septembre.* — Les travaux de fortification de campagne et l'armement actuel. — Éclairage et chauffage par l'alcool. — Insensibilisation du fulminate de mercure.

Revue des troupes coloniales. — *Octobre.* — Situation politique et militaire de la Côte d'Ivoire. — Le Quang-Toung. — Opérations dans le Yen-Thé en mars 1892. — Guerre russo-japonaise.

Revue du Train des équipages militaires. — *Septembre.* — Le service de deux ans. — Le Train des équipages à Madagascar. — Projet d'équipement.

Spectateur militaire. — *N° 337.* — Étude théorique de l'attaque décisive (*suite n° 338*). — La campagne turco-russe de 1877-78 (*suite n° 338*). — La Chine pour tous. — Insurrection de Bou-Amama [avril 1881] (*suite n° 338*). = *N° 338.* — La loi de deux ans : ses erreurs.

Revue du Cercle militaire. — *N° 40.* — La guerre russo-japonaise (*suite n°s 41 à 44*). — Matériel d'artillerie de campagne portu-

gais. = *N° 41*. — Le matériel d'artillerie de l'armée anglaise est suranné. — Réorganisation de l'armée et de l'armement en Grèce. = *N° 42*. — Course de fond à bicyclette pour officiers. — Poursuite d'un ballon militaire par des automobiles. = *N° 43*. — L'instruction nouvelle de l'infanterie (*suite n° 44*). = *N° 44*. — Lettres inédites du maréchal Prim.

Journal des Sciences militaires. — *Octobre*. — La défense des colonies. — Études navales et côtières. — Le Morvan dans la défense de la France. — Tactique de l'infanterie française de 1791 à 1900. — Étude sur la discipline. — Une division allemande d'infanterie au combat. — Napoléon Ier et la Perse. — Transformation du havresac de l'infanterie en sac lombaire.

Revue de Géographie. — *Octobre*. — La guerre russo-japonaise. — Du Soudan à l'Abyssinie par eau.

Armée et marine. — Armes et Sports. — *N° 294*. — Grandes manœuvres du nord-ouest (*suite n° 295*). — L'éducation physique. = *N° 295*. — Manœuvres allemandes en 1904. = *N° 296*. — Grandes manœuvres portugaises. — Guerre russo-japonaise. — Raid hippique Bordeaux-Paris. = *N° 297*. — L'armée monténégrine. — Guerre russo-japonaise. — Canon brise-mer. — Course automobile de Château-Thierry.

Revue des Deux-Mondes. — *15 octobre*. — Notes de voyage en Mandchourie et en Corée. = *1er novembre*. — Les bastions de l'est. — Récits et portraits du congrès de Berlin. — Les inscrits maritimes et les grèves récentes.

Revue de Paris. — *15 octobre*. — L'escadre de la Baltique. — Turkestan, Tibet, Cachemire (*fin 1er novembre*). = *1er novembre*. — Souvenirs d'Espagne et d'Angleterre (1811-1814). — Américains et Japonais.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. — *N° 13*. — Aciers au tungstène. = *N° 14*. — Dépense des muscles fléchisseurs ou extenseurs dans le travail moteur ou résistant. — Aciers au molybdène. = *N° 15*. — Température de transformation des aciers. — Effet de la discontinuité du travail des muscles sur la dépense d'énergie. = *N° 17*. — Stéréoscopie sans stéréoscope. = *N° 18*. — Le gouffre du Trou de Souci.

Annales des mines. — *Août*. — Effets des détonateurs en raison de leur composition fulminante. — Les charbons du Japon, du Petchili et de la Mandchourie. — Accidents causés par les ruptures des tubes indicateurs de niveau des chaudières à vapeur.

Journal de chimie physique. — Décomposition de sulfates acides à la suite de déformations mécaniques.

Journal de physique. — *Octobre.* — État actuel de la télégraphie sans fil.

Revue technique. — *N° 19.* — Telphérage électrique. — Câbles sous-marins. — Métropolitain de Paris (*suite n° 20*). — Le tunnel du Simplon. — Le radium. = *N° 20.* — Ports de la Manche. — État actuel des sous-marins dans le monde. — Établissement rationnel des moteurs asynchrones. — Embrayages d'automobiles. — Bicyclette Georges Richard-Pedersen. — Pneumatique Peter à jante démontable. — Le plâtre. — Le liège aggloméré. — Désinfection et désinfectants.

Mémoires et compte rendu des travaux de la Société des ingénieurs civils de France. — *Août.* — Effets de la compression sur les métaux très divisés. — Les mines d'Anzin. — Les mines de houille de Marles. — Les chemins de fer du monde.

Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale. — *Septembre.* — Unification des filetages. — Étude sur la trempe de l'acier. — Les réactions réversibles du haut fourneau. — Aciers à l'étain. — Aciers au titane. = *Octobre.* — Expériences sur le travail des machines-outils. — Moteurs à gaz et à pétrole à injection d'eau. — Locomotive Mallet du Baltimore-Ohio. — Liquéfaction de l'hydrogène. — Essai sur un mode de classement des aciers. — Les aciers au vanadium.

Bulletin technologique. — *Octobre.* — Les surfaces réduites et leur application à la résistance des matériaux. — Détermination de l'eau entraînée par la vapeur. — Avertisseur Martel des erreurs dans la manœuvre des machines marines. — Réparation des longerons par soudures. — Pompes quadruples Fafeur.

Le Génie civil. — *N° 1164.* — Les nouvelles usines Cail. —Nouveaux appareils respiratoires en usage dans les mines. — La campagne de 1904 du ballon Lebaudy. — Perméabilité à l'eau des peintures à l'huile. — Dynamomètre Kintner. — Éclairage électrique des trains, système Bœhn. = *N° 1165.* — La traction par courant alternatif simple, système Winter-Eichberg. — L'industrie de la schappe. — Moteurs à gaz de la Société française des constructions mécaniques. — Nouvelle détermination géométrique des efforts dans les poutres droites à travées continues. = *N° 1166.* — Essais de matériaux à la traction par choc. — Appareil automatique d'alimentation pour chaudières à vapeur. = *N° 1167.* — Tramway électrique avec mécanisme d'adhérence à roues horizontales et rail central. — La force motrice à l'exposition de Saint-Louis (*suite n° 1168*). — Appareil universel de mesures

géodésiques. — Pompes à incendie automobiles. — Fabrication des chaînes sans soudure. = *N° 1168.* — Usine hydro-électrique de la Toronto and Niagara Power.

La Nature. — *N° 1636.* — L'exposition de Saint-Louis. — Les calcanettes, appareil mécanique pour faciliter la marche. = *N° 1637.* — Moteur à gaz pauvre Duplex. — L'auto-bolide aux Folies-Bergère. = *N° 1638.* — Machine à essayer les ressorts. = *N° 1639.* — Voiture automotrice sur le Métropolitain. — Les grenades à main. — Appareil à essayer les huiles.

Revue scientifique. — *N° 15.* — Lentilles d'une seule pièce. — L'industrie chimique au Japon. = *N° 16.* — Les aciers au molybdène. — L'isophone. = *N° 17.* — Aérolithes ou pierres tombées du ciel. — Localisation radioscopique des corps étrangers dans l'organisme. — Existence des rayons N. — Commerce extérieur des États-Unis en 1903-1904. = *N° 18.* — Les rayons N existent-ils ? — Contagion tuberculeuse. — Simultanéité des découvertes scientifiques.

Le Yacht. — *N° 1386.* — Les avaries de gouvernail pendant le combat. — Nouveaux cuirassés russes du type « Empereur-Alexandre III ». = *N° 1387.* — Cuirassés américains de 13 000 tonnes « Mississipi » et « Idaho ». = *N° 1389.* — Sous-marins anglais aux manœuvres. — Ce que nous enseignent les avaries de l' « Askold ». = *N° 1390.* — Départ de l'escadre russe d'Extrême-Orient. — Yacht à moteur.

Le Monde illustré. — *N° 2479.* — La guerre russo-japonaise (*suite n°s 2481 et 2483*). — Emploi du roule-sac. = *N° 2482.* — Raid Bordeaux-Paris. — Course automobile de Château-Thierry.

Illustration. — *N° 3214.* — Guerre russo-japonaise (*suite n°s 3215 et 3217*). — Nouveau moyen de passer les rivières. = *N° 3215.* — Effets de l'artillerie dans la marine moderne. = *N° 3216.* — Déformation physique des Anglais. = *N° 3217.* — Raid Bordeaux-Paris.

C) CLASSEMENT PAR RUBRIQUES DES PRINCIPAUX ARTICLES DE REVUES ET PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

1. — Armement. Matériel.

Essai de mitrailleuses en Autriche (**Fr. M.** 6230, *1/2 c.*).
Matériel et personnel de l'artillerie japonaise (**Fr. M.** 6233, *1/2 c.*).
Mitrailleuses de cavalerie (**R. Cav.** septembre et octobre, *57 p.*).
Matériel d'artillerie de campagne portugais (**R. Cerc.** 40, *8 l.*).
Matériel d'artillerie suranné de l'armée anglaise (**R. Cerc.** 41, *1 c.*).
Mitrailleuses Hotchkiss en Belgique (**A. Bl.** 40, *8 l.*; **Ueb.** 1, *7 l.*).
Progrès de la cuirasse et du canon en 1903 (**A. Bl.** 43, *2 c.*).
Nouveau canon anglais (**A. N. Gaz.** 2331, *1/2 c.*; **Engg.** 2025, *3 c.*; **Int. R.** oct., *1 p.*; **Mitt.** 9, *1 p.*; **M. Woch.** 132, *1/2 c.*; **M. Z.** 41, *4 l.*).
Canon naval de 12po aux États-Unis (**A. N. J.** 2143, *1 c.*).
Fabrication du nouveau canon de campagne et du nouveau fusil aux États-Unis (**A. N. J.** 2145, *1/2 c.*; **M. Z.** 42, 6 *l.*).
Obusier Krupp de 12cm à recul sur l'affût (**Art. J.** 8, *7 p.*).
Conditions de réception des cuirs en Russie (**Art. J.** 8, *18 p.*).
Réarmement de l'artillerie de campagne austro-hongroise (**Bul. P. B.** 489, *1/2 p.*; **D. A. Z.** 41 à 43, *10 c.*; **R. A. Belg.** juillet-août, *15 p.*; **Schw. Z.** septembre, *1 p.*; **Ueb.** 1, *1/2 c.*).
Réarmement de l'artillerie de campagne roumaine (**Bul. P. B.** 489, *1/2 p.*; **D. O. B.** 40, *5 l.*; **Kr. Zeits.** 8, *1/2 p.*).
Mitrailleuses en Autriche (**D. A. Z.** 39, *1 c. 1/2*; **M. Woch.** 128, *1/4 c.*; **R. A. Belg.** juillet-août, *4 p.*; **Riv. M.** octobre, *1 p.*).
Réarmement de l'artillerie brésilienne (**D. O. B.** 40, *6 l.*; **Kr. Zeits.** 8, *1/2 p.*).
Le réarmement de l'artillerie portugaise (**D. O. B.** 41, *8 l.*; **Kr. Zeits.** 8, *1/2 p.*).
Les mitrailleuses en Angleterre (**D. O. B.** 42, *6 l.*).
Contre l'obus brisant de campagne (**D. O. B.** 43, *3/4 c.*).
Adoption d'un pistolet automatique en Bulgarie (**D. O. B.** 43, *5 l.*).
Développement de l'obusier de campagne en Allemagne (**D. O. B.** 44, *3 c.*).
Le fusil-mitrailleuse dans la cavalerie danoise (**Int. R.** oct., *2 p.*).
L'armement et l'équipement de la cavalerie (**Int. R.** suppl. 67, *13 p.*).
Questions d'artillerie en litige (**Jahrb.** 396, *4 p.*).
Récupérateurs à air et récupérateurs à ressorts (**Kr. Zeits.** 8, *5 p.*).
Réarmement de l'armée turque (**Kr. Zeits.** 8, *8 l.*).
Expériences de tir contre des boucliers (**Kr. Zeits.** 8, *1/3 p.*).
Nouveau canon danois (**Mitt.** 8 et 9, *3 p.*; **M. Woch.** 132, *1 c.*).

Artillerie de campagne et de montagne japonaise (**Mitt.** 8 et 9, *6 p.*; **Schw. Z.** septembre, *1 p.*).
Télémètre austro-hongrois Erle (**M. Woch.** 123, *1/2 c.*).
Pour le canon à éclipse (**Proc.** 7, *5 p.*).
Opinion du général von Hoffbauer sur les canons de campagne à tir rapide (**R. A. Belg.** juillet-août, *10 p.*).
Fusil automatique Browning (**R. A. Belg.** juillet-août, *10 p.*).
Rupture d'un canon de fusil Mauser (**R. A. Belg.** juillet-août, *1 p.*).
Réarmement de l'artillerie allemande (**R. M. Suiss.** sept., *1 p.*).
Canon à tir rapide pour l'armée des Indes (**Ueb.** 3, *5 l.*).

2. — Poudres et explosifs. Munitions. Artifices.

Effets des détonateurs en raison de leur composition fulminante (**Min.** août, *26 p.*).
Insensibilisation du fulminate de mercure (**R. G.** septembre *1/4 p.*).
Poudres sans fumée espagnoles (**M. Art.** septembre, *13 p.*).
Cartouche allemande pour tir à la cible (**Schw. Z.** oct., *1 p.*).

3. — Balistique. Pointage et tir.

Effet du tir de l'artillerie sur l'infanterie (**Fr. M.** 6212, *1/2 c.*).
Mesure des distances dans les places, l'intervalle des forts servant de base (**Art. J.** 8, *4 p.*).
Télémètre et traceur de route de Bethlehem (**Engg.** 2026, *3 c.*).
Effet du feu moderne (**Jahrb.** 396, *6 p.*).
Pointage à la lunette et pointage à l'œil nu (**Jahrb.** 396, *24 p.*).
Tir d'exercice et tir de combat de l'infanterie (**Kr. Zeits.** 8, *10 p.*).
Solution graphique de problèmes de balistique (**Mitt.** 8 et 9, *27 p.*).
Comparaison des règles de tir des artilleries française et allemande (**M. Woch.** 122 à 125, *15 c.*).
Manuel de tir de l'artillerie japonaise (**M. Woch.** 122, *7 c.*).
Observation du feu et appréciation des distances (**M. Z.** 40, *2 c.*).

4. — Instruction et manœuvres.

Manœuvres allemandes 1904 (**A. Mar.** 295, *2 p. 1/2*).
Grandes manœuvres portugaises (**A. Mar.** 296, *2 p.*).
Nouveau groupe de mitrailleuses allemand (**Fr. M.** 6212, *1/2 c.*).
Manuel de gymnastique allemand (**R. Inf.** 214, *17 p.*).
Nouveau règlement des groupes de mitrailleuses en Allemagne (**A. V. B.** 26, *15 l.*; **D. O. B.** 42, *1 c. 1/2*; **M. Z.** 42 et 43, *5 c.*).
Nouveau règlement sur les manœuvres de force dans l'artillerie à pied allemande (**A. V. B.** 27, *5 l.*).

Passage du Rhin par une batterie allemande (**Bul. P. B.** 489, *1/2 p.*).
Calcul des pertes dans les exercices de combat (**Bul. P. B.** 480, *8 p.*).
Écoles à feu en pleins champs (**M. Art.** août, *3 p.*).
Projet de règlement pour les éclaireurs dans l'artillerie de campagne (**M. Art.** septembre, *22 p.*).
Manœuvre de débarquement en Angleterre (**M. Woch.** 121, *4 c.*).
Règlement de manœuvre de l'artillerie russe (**M. Woch.** 122, *7 c.*).
Grandes manœuvres françaises (**M. Woch.** 126, 128 et 129, *20 c.*).
Manœuvres de forteresse en Belgique (**M. Woch.** 132, *3 c.*).
Exercices de guerre de siège en Autriche (**M. Z.** 43, *1/2 c.*).
Les concours de tir dans l'artillerie de campagne (**Proc.** 7, *3 p.*).
Manœuvres suisses du Gothard (**Riv. M.** octobre, *4 p.*).
Manœuvres impériales allemandes (**Ueb.** 2, *6 c.*).
Journal d'une compagnie de mitrailleuses russes (**Voen. S.** 10, *16 p.*).

5. — Organisation et administration.

L'armée monténégrine (**A. Mar.** 297, *3 c.*).
La question de l'uniforme en Allemagne (**Fr. M.** 6224, *1/2 c.*).
Projets militaires allemands (**Fr. M.** 6233, *1/2 c.*).
L'officier allemand (**R. Cav.** septembre, *21 p.*).
Réorganisation et armement de l'armée grecque (**R. Cerc.** 41, *1 c.*).
L'académie technique militaire de Berlin (**R. M.** octobre, *22 p.*).
Le budget de la guerre allemand 1904 (**R. M.** octobre, *24 p.*).
Budget de l'armée austro-hongroise 1905 (**R. M.** octobre, *4 p. 1/4*).
Réorganisation militaire des Baléares, des Canaries et des possessions espagnoles du nord de l'Afrique (**R. M.** octobre, *16 p.*).
Artillerie des corps d'armée russes en Sibérie (**R. M.** octobre, *3/4 p.*).
Formation d'un bataillon d'artillerie de forteresse à Libau (**R. M.** octobre, *1/3 p.*).
L'armée japonaise (**A. Bl.** 41, *2 c.*; **M. Woch.** 130, *3 c.*; **Streffl.** octobre, *10 p.*).
L'armée coréenne (**A. Bl.** 42, *1 c.*).
L'artillerie lourde en Angleterre (**A. N. Gaz.** 2333 et 2334, *1 c. 1/2*).
Réorganisation de l'artillerie aux États-Unis (**A. N. J.** 2143, *1 c.*).
Formations nouvelles en Russie (**Art. J.** 8, *22 p.*).
L'artillerie à pied allemande (**Bul. P. B.** 489 et 490, *24 p.*).
Réorganisation et réarmement de l'armée grecque (**Bul. P. B.** 489, *1 p.*; **Mitt.** 10, *1/2 p.*; **M. Woch.** 131, *1 c.*; **Streffl.** octobre, *1 p.*).
Les récentes modifications dans l'armée russe (**D. A. Z.** 41, *1 c.*).
Cyclistes militaires en Angleterre et en Italie (**D. O. B.** 43, *3/4 c.*).
Création de caporaux mécaniciens dans les batteries de campagne italiennes (**Giorn. M. Uff.** 21, *1 p. 1/2*).

Création d'un comité supérieur des places en Russie
L'artillerie japonaise (**M. Woch.** 125 et 126, *1 c.*
Compagnies cyclistes en Belgique (**R. A. Belg.** ju
Formation de compagnies de mitrailleuses en Ext
Belg. juillet-août, *1 p.*).
L'armée roumaine (**Streffl.** octobre, *18 p.*).

6. — Stratégie. Tactique. Opérations
Histoire militaire.

Guerre russo-japonaise (**A. Mar.** 296 et 297, *4 c.*; **I**
68 c.; **Géog.** octobre, *4 c.*; **Ill.** 3214 à 3217, *19*
à 2483, *21 c.*; **R. Cerc.** 40 à 44, *24 c. 1/2*; **R. C**
Les cyclistes combattants en Allemagne (**Fr. M.** 6
La défense des colonies (**J. Sc. M.** octobre, *24 p.*).
Tactique de l'infanterie de 1791 à 1900 (**J. Sc. M.**
L'attaque décisive (**Sp. M.** 337 et 338, *45 p.*).
Importance du moral à la guerre (**R. Cav.** octobre
Le train des équipages à Madagascar (**R. Tr.** 6, *6*

Guerre russo-japonaise (**A. Bl.** 39 à 43, *14 c. 1/2*;
2335, *6 c.*; **A. N. J.** 2143, *1 c.*; **D. A. Z.** 39 à 43,
7 p.; **M. Woch.** 130, *9 c.*; **M. Z.** 41 et 42, *4 c.*; **R. A**
22 p.; **Riv. M.** octobre, *32 p.*; **Ueb.** 1 et 2, *3 c.*;
L'attaque des positions fortifiées (**D. O. B.** 44, *2 c.*
La prochaine guerre de l'Allemagne (**Jahrb.** 396,
La guerre de forteresse à Port-Arthur (**M. Woch.**
La panique à la guerre (**M. Woch.** annexe 10, *17*
Les opérations de nuit dans la guerre sud-africai
Organisation et emploi tactique de l'artillerie d
l'avenir (**Proc.** 7, *13 p.*).
Commandement d'un groupe à tir rapide au com
Théâtre de la guerre en Extrême-Orient (**R. A. Belg.**
Mitrailleuses dans le service de découverte (**Rev. I**
Expédition anglaise au Thibet (**Riv. M.** octobre, *1*
Combat entre infanterie et mitrailleuses (**R. M. Su**

7. — Fortification. Construction. Com
Chemins de fer. Télégraphie. Aéro

La télégraphie sans fil militaire en Allemagne (**F**
État actuel de la télégraphie sans fil (**Phy.** octobre
Travaux de campagne et armement actuel (**R. G.**

Fortification passagère au Japon (**Mitt.** 8 et 9, *5 p.*; **Streffl.** octobre, *2 p.*).

Ligne d'étapes du chemin de fer sibérien (**Schw. Z.** octobre, *28 p.*).

8. — Industrie. Métallurgie. Électricité. Automobilisme.

Aciers au tungstène (**Acad.** 13, *2 p.*).

Aciers au molybdène (**Acad.** 14, *1 p. 1/3*; **R. Sc.** 16, *1/2 c.*).

Températures de transformation des aciers (**Acad.** 15, *1 p. 3/4*).

Course automobile de Château-Thierry (**A. Mar.** 297, *2 c.*; **Mo. Ill.** 2483, *3 c.*).

Unification des filetages (**B. S. E.** septembre, *17 p.*).

Trempe de l'acier (**B. S. E.** septembre, *20 p.*).

Aciers à l'étain et aciers au titane (**B. S. E.** septembre, *11 p.*).

Expériences sur le travail des machines-outils (**B. S. E.** octobre, *55 p.*).

Moteurs à gaz et à pétrole à injection d'eau (**B. S. E.** octobre, *6 p.*).

Essai sur un mode de classement des aciers (**B. S. E.** octobre, *11 p.*).

Les aciers au vanadium (**B. S. E.** octobre, *20 p.*).

Les surfaces réduites et leur application à la résistance des matériaux (**Bul. T.** octobre, *39 p.*).

Perméabilité à l'eau des peintures à l'huile (**G. Civ.** 1164, *3/4 c.*).

Moteurs à gaz de la Société Française des constructions mécaniques (**G. Civ.** 1165, *7 c.*).

Essais à la traction par choc (**G. civ.** 1166, *6 c.*).

Tramway électrique avec mécanisme d'adhérence (**G. Civ.** 1167, *5 c.*).

Force motrice à l'exposition de Saint-Louis (**G. Civ.** 1167 et 1168, *10 c.*).

Appareil universel de mesures géodésiques (**G. Civ.** 1167, *1 c. 1/2*).

Pompes à incendie automobiles (**G. Civ.** 1167, *1 c.*).

Fabrication des chaînes sans soudure (**G. Civ.** 1167, *1/2 c.*).

Effets de la compression sur métaux très divisés (**M. I. Civ.** août, *3/4 p.*).

Machine à essayer les ressorts (**Nat.** 1638, *2 c. 1/2*).

Une voiture automotrice sur le métropolitain (**Nat.** 1639, *4 c.*).

Appareil à essayer les huiles (**Nat.** 1639, *2 c.*).

Éclairage et chauffage Delamotte par l'alcool (**R. G.** septembre, *11 p.*).

Lentilles d'une seule pièce (**R. Sc.** 15, *2 c.*).

Telphérage électrique (**R. Techn.** 19, *3 p.*).

Embrayages d'automobiles (**R. Techn.** 20, *7 c.*).

Bicyclette Georges Richard-Pedersen (**R. Techn.** 20, *4 c.*).

Pneumatique Peter à jante démontable (**R. Techn.** 20, *1 c.*).

Élasticité et résistance (**Engg.** 2023, *2*

L'usure des machines (**Engg.** 2023,

Moyen élastique Glyda (**Engg.** 20

Action de l'air dans les chaudières (**Engg.** 2023, *4 c.*).
Thermo-circulateur pour chaudières (**Engg.** 2023, *1 c.*).
Commande de direction Lemp pour automobiles (**Engg.** 2024, *2 c.*).
Machines-outils à l'exposition de Saint-Louis (**Engg.** 2024, *2 c.*).
Machines à affûter (**Engg.** 2026, *3 c.*).
Turbines à gaz (**Engg.** 2026, *24 c.*; **E. T.** 89, *15 c.*).
Emploi du pétrole dans les moteurs (**E. T.** 87 et 88, *5 c.*).
Alimentation automatique des foyers de locomotives (**E. T.** 89, *1 c.*).
Électromobile Krieger (**Kr. Zeits.** 8, *2 p.*).
Mobilisation des automobiles en Italie (**M. Woch.** 126, *1 c.*; **Streffl.** octobre, *1 p.*).

9. — Marine.

Torpilleur allemand à turbines (**Fr. M.** 6223, *25 l.*).
Effets de l'artillerie dans la marine moderne (**Ill.** 3215, *1/2 p.*).
Études navales et côtières (**J. Sc. M.** octobre, *16 p.*).
État actuel des sous-marins dans le monde (**R. Techn.** 20, *7 c.*).
Cuirassés russes du type « Empereur-Alexandre III » (**Y.** 1386, *2 c. 1/2*).
Cuirassés américains « Mississipi » et « Idaho » (**Y.** 1387, *2 c. 1/2*).
Ce que nous enseignent les avaries de « l'Askold » (**Y.** 1389, *3 c.*).
L'escadre de la Baltique (**Revue de Paris** 15 octobre, *21 p.*).
La flotte russe de la Baltique (**A. Bl.** 42, *1 c.*).
Effet des torpilles sur les navires (**Engg.** 2023, *3/4 c.*).
Développement de la flotte allemande (**Ueb.** 1, *3 c.*).

10. — Hippologie. Harnachement. Équitation.

Raid hippique Bordeaux-Paris (**A. Mar.** 296, *2 c.*; **Ill.** 3217, *1 c.*; **Mo. Ill.** 2482, *2 c.*).
Le cheval d'armes (**Fr. M.** 6213, 6214, 6225 et 6226, *7 c.*).
Le service de la remonte en Suisse (**R. M.** octobre, *8 p.*).
Répartition des chevaux de remonte en Russie (**Int. R.** oct. *1/2 p.*).
Dressage du cheval d'artillerie (**M. Spec.** octobre, *7 p.*).
La remonte dans l'armée suisse (**Schw. Z.** septembre, *4 p.*).

11. — Divers.

Dépense des muscles fléchisseurs et extenseurs dans le travail moteur ou résistant (**Acad.** 14, *6 p.*).
Effet de la discontinuité du travail des muscles sur la dépense d'énergie (**Acad.** 15, *5 p.*).
La question du Maroc (**Fr. M.** 6211, 6212 et 6219, *3 c.*).
Le Quang-Toung (**R. Col.** octobre, *37 p.*).
Le droit d'écrire pour les officiers (**D. O. B.** 41, *1 c.*).

Le Gérant : Ch. Norberg.

BIBLIOGRAPHIE

(DÉCEMBRE 1904)

I. — BULLETIN DES LIVRES

A) NOTICES BIBLIOGRAPHIQUES

Évaluation des distances. Reconnaissance des objectifs et du terrain, par le général Percin. — *Paris*, Berger-Levrault et Cie, 1904. Prix : 60 c.

Dans une conférence sur les télémètres, récemment publiée par la *Revue d'artillerie*, M. le commandant Estienne dit que « la mesure des distances, à la guerre, est un de ces problèmes irritants « qu'on est tenté d'assimiler à la recherche de la pierre philosophale.

« L'officier, effrayé du fardeau croissant des appareils de mesure, « leur témoigne une juste défiance et exige en tout cas, avec raison, « des qualités de simplicité bien faites pour décourager l'inventeur...

« Craignant de perdre, à manier des instruments accessoires, les « qualités essentielles du vrai soldat, le coup d'œil et le mouvement, il hésite à s'encombrer d'une vaine quincaillerie.

« Donnez-nous, s'écrie-t-il, un petit outil gros comme une montre, où on lise la distance comme on lit l'heure. »

M. le commandant Estienne croit que « la question des télémètres, ainsi posée, est aussi insoluble que celle du mouvement perpétuel » ; mais il espère qu'on trouvera « un télémètre d'infanterie très simple, tirant toute sa précision de la grandeur de la base « et de la multiplicité des mesures, dont la concordance assure la « conviction. Il le faut assez peu coûteux pour être répandu à profusion dans la troupe, un par escouade. »

En terminant, M. le commandant Estienne déclare que « la troupe « seule... est qualifiée pour juger sainement et définitivement une « solution. Il y a un critérium qui ne trompe pas : un instrument « militaire n'est bon que si les combattants s'en servent volontiers, « sans que le commandement ait à les y astreindre. »

La solution demandée vient d'être réalisée par M. le général Percin. Elle est très peu coûteuse, car elle ne coûte rien ; elle est à la disposition du moindre soldat.

L'outil, *pas plus gros qu'une montre*, c'est la pièce de 10 centimes à l'effigie de Napoléon III, celle dont le modèle est le plus répandu.

Quatre pièces de 10 centimes, vues par la tranche, à bras tendu, sous-tendent un angle de 1/100e ; c'est une sorte de compas toujours ouvert qui mesure le centième de la distance. Il suffit dès lors que l'objectif présente une dimension connue, pour que l'opérateur, jetant là-bas son unité d'angle, lise instantanément la distance, comme sur une graduation lointaine.

On voit de suite que la recherche de la dimension connue sera l'élément primordial de cette nouvelle télémétrie. Aussi, l'auteur donne-t-il une série de renseignements pratiques qui permettront à l'opérateur de semer des chiffres sur les différents objets du terrain. Il y a là toute une science de détails qui sommeillait en chacun de nous, détails auxquels on ne pensait point ; on y pensera désormais.

S'élevant dans cet ordre d'idées, M. le général Percin montre comment l'examen des particularités du sol et l'étude minutieuse des indices doivent assurer l'éducation de l'œil et développer, chez le soldat comme chez l'officier, l'esprit d'observation, l'initiative, la curiosité, en un mot, tout ce qui pousse au mouvement en avant.

Le lecteur reconnaîtra, dans le style de ces excellentes leçons de choses, les qualités de vigueur, de précision et de clarté qui ont fait, en 1901, le succès de l'*Emploi des feux de l'artillerie*. Ce fut, à l'apparition du nouveau canon, le livre de l'artilleur. Le travail que nous signalons aujourd'hui sera le livre du fantassin.

Il n'est pas sans intérêt de rapprocher ces deux études si suggestives, et il apparaîtra sûrement que la communauté des procédés adoptés de part et d'autre, pour l'évaluation des distances, la mesure des fronts, la désignation des objectifs et la reconnaissance du terrain, doit contribuer puissamment à la liaison des armes.

La Télégraphie sans fil et les ondes électriques, par le lieutenant-colonel J. Boulanger et le capitaine G. Ferrié, 3e édition. — *Paris*, Berger-Levrault et Cie, 1904. Prix : 4 fr.

La *Revue* a déjà eu l'occasion de signaler les éditions antérieures de cet ouvrage (1). L'édition actuelle comporte en plus des précédentes l'exposé des nouveaux dispositifs de détail qui ont vu le jour ou qui ont été mis au point dans la dernière année : procédés de

(1) Voir *Revue d'artillerie*, *Bibliographie*, t. 57-58, p. CXLIII et t. 63-66, p. VIII.

syntonisation, détecteurs, installation des stations. Elle relate en outre les expériences exécutées par les départements de la guerre et de la marine, l'installation de la communication Martinique-Guadeloupe, les expériences à grande distance de M. Marconi.

Il est bon de remarquer que la partie de l'ouvrage relative aux généralités théoriques a été remaniée, et que l'exposé et la discussion des théories spéciales à la télégraphie sans fil ont reçu des développements nouveaux. Quant aux très sages conclusions des auteurs, conclusions que nous avons énumérées dans notre précédent compte rendu, elles n'ont subi aucune modification. C'est dire que la télégraphie sans fil ne semble pas encore près de remplacer les procédés actuels de communication.

Les Flottes de combat en 1904 (quatrième édition), par le commandant DE BALINCOURT. — *Paris*, Berger-Levrault et Cie, 1904. Prix : 6 fr.

Une des conséquences de la guerre russo-japonaise a été de reporter l'attention de tous sur les marines militaires et leur rôle dans la défense des États, ce qui donne un intérêt particulier à la nouvelle édition de cet ouvrage. On sait que l'auteur a donné à son livre la forme d'un dictionnaire dans lequel sont condensés, par ordre alphabétique de nations, des renseignements aussi complets et aussi précis que possible sur les navires de guerre. De plus, en tête de la partie réservée à chaque puissance, le lecteur trouvera une notice succincte sur l'organisation générale des escadres de cette puissance et sur la valeur relative à leur attribuer.

De nombreux croquis reproduisent les silhouettes des principales unités de combat; ces schémas sont extrêmement utiles aux officiers des batteries de côte qui trouveront là, pour leur service en temps de guerre, des indications particulièrement précieuses.

Leçons sur la topométrie et la cubature des terrasses, par l'ingénieur des ponts et chaussées M. D'OCAGNE. — *Paris*, Gauthier-Villars, 1904. Prix : 7 fr 50 c.

Le nouveau livre de M. d'Ocagne est divisé en deux parties principales : la *topométrie* et la *cubature des terrasses*.

Dans la topométrie, qui constitue le côté purement géométrique de la topographie, l'auteur examine successivement la description des instruments, la planimétrie, l'altimétrie et enfin la théorie des raccordements, d'une si grande utilité pratique dans la construction des chemins de fer.

Il y a lieu de signaler tout particulièrement une théorie originale et nouvelle du niveau à bulle, la description du tachéomètre Sanguet et du tachéomètre Schrader avec un dispositif ingénieux de mise au point automatique, les notions sur le nivellement général de la France, la question des raccordements circulaires doubles et les tables (calculées par l'auteur) pour l'emploi de la clothoïde dans les raccordements à courbure progressive.

La deuxième partie traite des questions suivantes : Volumes et surfaces des terrasses. — Évaluation des éléments des profils en travers. — Compensation des déblais et remblais. — Mouvements des terres.

Enfin, un chapitre spécial est consacré à la nomographie, cette science relativement nouvelle qui marche de pair maintenant avec la géométrie descriptive et à laquelle l'auteur a consacré depuis quelques années son temps et ses efforts.

Cet excellent livre ne sera pas réservé à l'École des ponts et chaussées ; il figurera utilement sur la table de travail des officiers des armes spéciales qui, en France et surtout aux colonies, ont si souvent à s'occuper de topographie ou de travaux publics.

Notes sur les mitrailleuses, par le capitaine Mléneck. — *Paris*, Lavauzelle, 1904. Prix : 3 fr.

Le capitaine Mléneck, frappé des difficultés qu'on éprouve à se documenter sur la question des mitrailleuses, a essayé de réunir en un petit volume tout ce qui concernait la technique de ces armes. Son livre est divisé en deux parties principales :

La première, qui est relative aux mitrailleuses non automatiques, n'est peut-être pas la moins intéressante, car on y trouve, avec la description d'engins déjà anciens (Gatling, Nobel, Reffye, Christophe-Montigny, Stevens, Agar, Gardner, Albertini, Palmcrantz, Hamann, Nordenfelt), un historique qu'il est nécessaire de connaître si l'on veut suivre les progrès logiques de l'armement.

La deuxième partie est consacrée aux mitrailleuses automatiques Maxim, Skoda, Nordenfelt, Bergmann, Hotchkiss et Colt, actuellement en usage dans les différents pays.

L'étude technique est l'objet principal de ce travail. L'auteur a tenu cependant avec juste raison à rappeler les principaux épisodes de guerre dans lesquels les mitrailleuses ont joué un rôle et à indiquer l'organisation actuelle des groupes de mitrailleuses dans les différentes armées.

B) LIVRES NOUVEAUX

1. — Armement. Matériel. Poudres et explosifs.

L. L. Bruff (capitaine). — A text-book of ordnance and gunnery. (2e édition.) — *New-York*, J. Wiley, 1904. Prix : 30 fr.

E. Marschner (lieutenant-colonel). — Lehrbuch der Waffenlehre zum Selbststudium für Offiziere aller Waffen. Tome II. — *Vienne*, Tempsky, 1905. Prix : 10 fr 50 c.

2. — Balistique. Pointage et tir.

H. Rohne (général-lieutenant). — Das gefechtsmässige Abteilungsschiessen der Infanterie und das Schiessen mit Maschinengewehren. — *Berlin*, Mittler, 1905. Prix : 2 fr 90 c.

3. — Instruction et manœuvres.

H. Oberlindober (capitaine). — Anlage und Leitung von Kriegsspielen. — *Oldenburg*, Stalling, 1904. Prix : 4 fr 50 c.

5. — Stratégie. Tactique. Opérations de guerre. Histoire militaire.

H. Grouard. — La critique de la campagne de 1815. — *Paris*, Chapelot, 1904. Prix : 6 fr.

Balck (major). — Taktik (6e volume. Die Gefechtslehre). — *Berlin*, Eisenschmidt, 1904. — Prix : 10 fr.

Von Lichtenstern (général-major). — Militärische Zeitfragen. 10e cahier. Schiesstaktik der Infanterie. — *Berlin*, Bath, 1904. Prix : 1 fr.

6. — Divers.

De Balincourt (commandant). — Les flottes de combat en 1904. — *Paris*, Berger-Levrault et Cie, 1904. Prix : 6 fr.

Paul Labbé. — Les Russes en Extrême-Orient. — *Paris*, Hachette, 1904. Prix : 4 fr.

J. Bellows. — Dictionnaire de poche français-anglais et anglais-français (2e édition). — *Paris*, Hachette, 1900. Prix : 13 fr 50 c.

Kinza Riugé M. Hirai. — Japan wie es wirklich ist. (Traduit en allemand par M. Klittke [2e édition]). — *Leipzig*, Hedewig, 1904. Prix : 1 fr 50 c.

II. — BULLETIN DES ARTICLES

B) REVUE DES REVUES FRANÇAISES

Revue militaire des armées étrangères. — *Novembre.* — Manœuvres impériales allemandes. — Nouveau règlement de la cavalerie anglaise. — Service de la remonte en Suisse. — Cours de tir de l'artillerie à pied allemande. — Officiers détachés dans les manufactures d'armes allemandes. — Attaque d'une position fortifiée, avec tirs réels, en Allemagne. — Exercices de passage de cours d'eau par l'artillerie allemande. — Nouveaux règlements allemands pour les groupes de mitrailleuses. — Situation matérielle du soldat américain. — Batteries de montagne russes créées en Extrême-Orient. — Dates d'achèvement de la mobilisation russe. — Création en Russie d'un comité central de fortification.

Revue d'histoire. — *Novembre.* — Campagnes du maréchal de Saxe. — Campagne de 1800 en Allemagne. — Journée du 18 août 1870 en Lorraine.

Revue d'infanterie. — *N° 215.* — L'armée de l'avenir. — La crise de Vionville. — Instruction de gymnastique pour l'infanterie allemande. — Les froidures graves. — Essai sur l'analyse d'une situation tactique.

Revue de cavalerie. — *Novembre.* — Les principes du nouveau règlement de cavalerie anglais. — Lettres à Plok. — Le commandement allemand, du 15 juillet au 18 août 1870. — De l'importance du moral à la guerre. — L'officier allemand.

Revue du génie. — *Octobre.* — Les fosses septiques et l'épuration des eaux résiduaires. — Ventilation dite du système « Boyle ». — Travaux de campagne dans l'armée japonaise. — Manœuvres des troupes de chemins de fer en Allemagne. — Réfection mécanique des voies ferrées. — Mesure de la vitesse des courants liquides. — Élévation d'eau par moulins à vent. — La télégraphie optique en Allemagne. = *Novembre.* — Travaux de fortification et armement actuel. — Ventilation et chauffage des nouvelles casernes à l'épreuve. — Siège de Port-Arthur. — Écrou indesserrable et étanche.

Revue des troupes coloniales. — *Novembre.* — L'accès au Laos. — Crues et composition des eaux du Niger. — Opérations dans le Yen-tsé (mars 1892). — Mission scientifique Chari-lac Tchad. — Matériel d'artillerie pour les colonies. — Guerre russo-japonaise. — Traité anglo-thibétain.

Revue du train des équipages. — *Octobre.* — Le service de deux ans. — Le train à Madagascar.

Revue de l'intendance militaire. — *Octobre.* — Le crin végétal. — Une intendance d'armée au XVIIIe siècle (*suite novembre*). — Conservation des farines par le froid. — Travaux de Millon sur les blés (*suite novembre*). — L'industrie des aliments frigorifiés. — Modifications de l'équipement en Autriche. — Nouveaux types de chaussures pour l'armée américaine. = *Novembre.* — Tourteaux-aliments et tourteaux-engrais. — Enduit noir inattaquable par les acides et les alcalis.

Spectateur militaire. — *N° 339.* — La loi de deux ans (*suite n° 340*). — Étude théorique de l'attaque décisive (*suite n° 340*). — La campagne turco-russe 1877-1878 (*suite n° 340*). — Insurrection de Bou-Amama (*suite n° 340*). = *N° 340.* — L'État indépendant du Congo.

Revue du Cercle militaire. — *N° 45.* — Guerre russo-japonaise (*suite nos 46 à 48.* — L'instruction nouvelle de l'infanterie (*suite nos 46 à 48*). = *N° 48.* — Endivisionnement de l'artillerie.

Journal des sciences militaires. — *Novembre.* — Efficacité des feux d'infanterie. — La défense d'Oran. — Les armes à feu portatives des armées actuelles et leurs munitions. — Tendances actuelles de l'infanterie allemande. — Étude sur la discipline. — Éducation et instruction de la compagnie en vue du service en campagne. — Le Morvan dans la défense de la France.

Revue de géographie. — *Novembre.* — La guerre russo-japonaise. — L'Extrême-Sud oranais. — Navigation du Sénégal et du Congo.

Revue maritime. — *Septembre.* — Moteurs à gaz et à pétrole.

Armée et marine. — *N° 298.* — Réguliers et miliciens aux États-Unis. — Piste cavalière à Verdun. — L'incident anglo-russe de Hull. — Course automobile de Gaillon. = *N° 299.* — L'Espagne militaire. — Les origines de Port-Arthur. — Le Saint-Maixent naval. = *N° 300.* — Maroc et Marocains. — Les cerfs-volants dans la marine. = *N° 301.* — L'armée austro-hongroise.

Revue des Deux-Mondes. — *15 novembre.* — Relations de la chimie minérale avec les autres sciences. — L'impôt sur le revenu. — L'œuvre des Américains aux Philippines. — Souvenirs de la guerre de Crimée. = *1er décembre.* — Le retour du roi en 1815. — La situation de la propriété rurale. — Chefs et foules (1870-1871).

Revue de Paris. — *15 novembre.* — L'armée anglaise. — Souvenirs d'Espagne et d'Angleterre 1811-1814. — L'incident anglo-russe. = *1er décembre.* — Ceylan bouddhique. — L'alcool à la cantine. — Choderlos de Laclos. — Lafcadio Hearn et le Japon.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. — *N° 19.* — Nouveau mode de construction des hélices aériennes. — Maladie infectieuse des équidés à Madagascar. = *N° 20.* — Croissance de l'homme et des êtres vivants. — Inoculation du cancer. = *N° 21.* — Congélation de l'humidité de l'air soufflé dans les hauts-fourneaux. — Influence de certains corps dans la production de la rouille. = *N° 22.* — Influence de la dessiccation du vent sur la marche des hauts-fourneaux.

Annales de chimie et de physique. — *Novembre.* — Limite de sensibilité des odeurs et des émanations. — Emploi des courants alternatifs en chimie. — Aimantation au contact et structure cristalline.

Journal de chimie physique. — *N° 9.* — Variations de densité dans le passage à la filière. — Hypothèses modernes sur la constitution électrique de la matière.

Journal de physique. — *Novembre.* — Les thermomètres à gaz.

Revue technique. — *N° 21.* — Le chemin de fer de Chamonix. — Ports de la Manche (suite n° 22). — Métropolitain de Paris (suite n° 22). — Telphérage électrique. — Fabrication du charbon artificiel. — Aluminothermie. — Fabrication de l'alcool. = *N° 22.* — Navigation sous-marine (fin). — Traction électrique sur les métropolitains. — Automobile mixte Krieger. — Matériaux réfractaires. — Laboratoire d'essais du Conservatoire.

Mémoires et comptes rendus des travaux de la Société des ingénieurs civils de France. — *Septembre.* — Les mines de Bruay. — Les mines de Lens. — Essai d'un moteur à vapeur. — Production hydraulique de l'électricité. — Locomotives américaines depuis 30 ans. — Action de l'air comme lubrifiant.

Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale. — *Novembre.* — Moulage des pierres artificielles de sable siliceux et de chaux. — Les chaudières Montupet. — Le poinçonnage comme méthode d'essai. — Travail des machines-outils. — Fumivore automatique des locomotives suisses. — Tours rapides. — Turbines pour basses chutes. — Locomotive Mallet du Baltimore-Ohio. — La métallurgie à l'Exposition de Saint-Louis. — Le travail des outils. — Aciers spéciaux industriels. — Situation de la métallurgie anglaise. — Projet d'utilisation des vis d'un diamètre inférieur à 6 mm.

Bulletin technique. — *Novembre.* — Filtrage universel système Andreola. — Épuration et filtration des eaux d'alimentation. — Fumivore automatique Greenough. — La nouvelle ligne métropolitaine. — Chaudières à tubes d'eau des navires de guerre.

La Science aérienne. — *N° [illegible].* — Subsistance des pouvoirs dans les

papeteries. — Moteur à gaz et appareils électriques Westinghouse. = *N° 1170*. — La force motrice à l'exposition de Saint-Louis (*suite n° 1171*). — Possibilité de la turbine à gaz. = *N° 1171*. — Machines à vapeur à pistons-valves. — Tunnels sous-marins entre New-York et Brooklyn. — Humidité et résistance des cuirs. — Essai rapide des fumées des foyers industriels. = *N° 1172*. — Turbines ou machines alternatives pour les navires. — Automotrice pétroléo-électrique du North-Eastern-Railway. — Graphiques pour la mesure des diagrammes. — Indicateur optique Schulze. — Desséchage de l'air des hauts-fourneaux.

La Nature. — *N° 1140*. — L'accélération dans la descente d'une roue libre. — Le fer électrolytique. = *N° 1641*. — Le ballon anémométrique. — Les fauteuils automobiles de l'exposition de Saint-Louis. — Thermomètres-avertisseurs métalliques Richard. — Automobiles postales. — Barils métalliques emboutis. = *N° 1642*. — Les travaux du tunnel du Simplon. — Tirefonnage et bourrage mécanique des voies de chemin de fer. — Télégraphie multiple. = *N° 1643*. — Laboratoire d'essai des locomotives à l'exposition de Saint-Louis. — Procédés rapides de la géodésie moderne. = *N° 1644*. — Appareil à éprouver les manomètres. — Mitrailleuse Bergmann. — Mobilité moléculaire de la fonte. — Train routier électrique. — Manivelle de sûreté d'automobile.

Revue scientifique. — *N° 19*. — Hygiène chez les Chinois (*suite n°s 20 et 21*). — Les rayons N existent-ils? (*suite n°s 21 à 22*). = *N° 20*. — Dématérialisation de la matière (*suite n° 21*). — La houille blanche au Canada. = *N° 22*. — Nouvelle liste des poids atomiques.

Le Yacht. — *N° 1391*. — Recrutement des officiers de vaisseau. — Sous-marins anglais aux manœuvres. = *N° 1392*. — Le « Cesarewitch » à la bataille du 10 août 1904 (*suite n° 1393*). = *N° 1394*. — Les croiseurs estafettes de la marine russe.

Le Monde illustré. — *N° 2484*. — Guerre russo-japonaise (*suite n°s 2485 à 2486*. — Course automobile de Gaillon. — Percement du Simplon. = *N° 2486*. — La mission François au Thibet. = *N° 2487*. — Le chemin de fer de Kayes au Niger. — L'obstacle et le couvert dans la fortification moderne.

Illustration. — *N° 3221*. — Situation de Port-Arthur. — La bataille de Liao-Yang. = *N° 3222*. — Le viaduc de Souzin. — Tonneau-tombereau automobile de Dion.

C) CLASSEMENT PAR RUBRIQUES DES PRINCIPAUX ARTICLES DE REVUES ET PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

1. — Armement. Matériel.

Essai de mitrailleuses à Metz (**Fr. M.** 6252, *30 l.*).
Fusil-mitrailleuse adopté en Danemark (**Fr. M.** 6254, *1/4 c.*).
Les armes à feu portatives des armées actuelles et leurs munitions (**J. Sc. M.** nov., *18 p.*).
Mitrailleuse Berymann (**Nat.** 1644, *5 c.*).
Matériel d'artillerie pour les colonies (**R. Col.** nov., *25 p.*).

Fusil-mitrailleuse adopté en Danemark (**A. Bl.** 46, *1/2 c.*; **Bul. P. B.** 491, *1 p.*; **M. Spec.** nov., *1/2 p.*).
Le nouveau matériel de campagne en Italie (**A. Bl.** 48, *15 l.*).
Rayures à billes (**A. Expl.** 1[illegible], *1 c.*).
Le nouveau fusil anglais (**A. N. Gaz.** 2338, *1 c. 1/2*).
Essais en Suède de pistolets automatiques (**Art. T.** 4 et 5, *12 p.*).
Essais en Suisse d'obusiers Krupp de 12cm (**Art. T.** 4 et 5, *10 p.*).
La question des boucliers (**R. A. I.** 45, *1 c.*).
Obusiers de campagne (**R. A. I.** 46, *4 c.*).
Le pistolet automatique Mannlicher (**R. A. I.** 47, *1 c.*).
Développement de l'obusier de campagne en Allemagne (**R. A. I.** 48, *3 c.*).
Canons à tir rapide en essai en Autriche (**R. G. B.** 47, *25 l.*; **Jahrb.** 398, *3 p.*).
Canons Krupp à tir rapide au Brésil (**Int. R.** nov., *8 l.*).
Récupérateur à air ou à ressorts pour canons (**Int. R.** nov., *5 p.*).
Matériel de guerre à l'exposition de Saint-Louis (**Jahrb.** 398, *2 p.*).
Canon russe modèle 1900 (**Jahrb.** 398, *1 p.*).
Fusil de chasse automatique Browning (**Er. Beitr.** 9, *7 p.*).
Appareils de chargement rapide Schneider (**Er. Beitr.** 9, *8 p.*).
Canons et semi-canons culasses Krupp (**Er. Beitr.** 9, *3 p.*).
Canon à tir rapide avec récupérateur à volume différentiel Rossier (**Er. Beitr.** 9, *1 p.*).
Reproduction du choc en départ dans les canons (**Mit.** 10, *8 p.*).
Fusil [illegible] (**Mit.** 10, *1 p.*).
Canons de 6 pouces à 6h sur [illegible] (**Mit.** 10, *2 p.*).
Le fusil autrichien 1900 (**M. Wach.** [illegible]).
Projet d'un canon de campagne moderne (**Rev. S.** 26, *8 p.*).
Krupp et son matériel de campagne de 1900 (**Rev. Ba.** [illegible], *8 p.*).
Renseignements de l'artillerie belgique (**Rev. A. B.** octobre, [illegible]).

Obusiers Ehrhardt à long recul (**R. M. Suiss.** nov., *20 p.*).
Données sur le canon suisse 1902 (**Schw. Z.** nov., *1 p. 1/2*).
Mitrailleuse Maxim russe de 3 lignes (**V. St.** 113, *une planche*).
Nouvelle culasse de la mitrailleuse Maxim (**V. St.** 114, *1 c.*).

2. — Poudres et explosifs. Munitions. Artifices.

Gargousses en tissu de poudre aux États-Unis (**D. O. B.** 46, *15 l.*).
Poudres sans fumée espagnoles (**M. Art.** octobre, *8 p.*).
Détermination du centre de gravité des obus (**Mitt.** 10, *5 p.*).

3. — Balistique. Pointage et tir.

Tir au goniomètre dans l'artillerie de campagne (**Art. J.** 9, *54 p.*).
Télémetre autrichien Erle (**Bul. P. B.** 491, *1/2 p.*).
Tir masqué (**D. A. Z.** 44, *4 c.*).
Blessures produites par l'armement japonais (**D. O. B.** 46, *15 l.*).
Le pointage à la lunette (**Jahrb.** 398, *2 p.*).
Éducation scientifique du tireur (**J. M. Serv.** 132, *17 p.*).
Appréciation des résultats du tir (**Kr. Zeits.** 9, *6 p.*).
Étude sur la convergence (**M. Art.** octobre, *22 p.*).
La tactique du tir de l'infanterie (**M. Woch.** 143, *2 c.*; **M. Z.** 45 à 48, *9 c.*).
Manuel de tir de l'infanterie belge (**M. Woch.** 144, *4 c.*; **R. M. Suiss.** nov., *9 p.*).
Appareil de pointage à lunette de Cavalli (**Riv. A. G.** octobre, *9 p.*).
Micromètre pour jumelle à prismes (**Riv. A. G.** octobre, *15 p.*).
Tirs en pleins champs dans les différentes artilleries européennes (**Rouss. Inv.** 212, *1 c.*).
Erreurs dans les télémètres à grande base (**Rouss. Inv.** 207, *1 c.*).
Concours de tir d'artillerie en Russie (**Rouss. Inv.** 215, *2 c.*).
Adoption du tir réduit Hirtenberg en Autriche (**Schw. Z.** nov., *4 p.*).
Tir collectif d'après le manuel de tir autrichien (**Streffl.** nov., *13 p.*).
Le tir de l'infanterie japonaise (**V. St.** 113, *2 c.*).

4. — Instruction et manœuvres.

Cours d'information de l'artillerie à pied allemande (**Fr. M.** 6245, *15 l.*).
Nouveaux règlements allemands pour les groupes de mitrailleuses (**Fr. M.** 6248, *1/2 c.*; **R. M.** nov., *1/2 p.*).
Manœuvre de forteresse en Autriche (**Fr. M.** 6251, *1/2 c.*).
Manuel de gymnastique allemand (**R. Inf.** 215, *14 p.*).
Les manœuvres impériales allemandes (**R. M.** nov., *16 p.*).
Cours de tir de l'artillerie à pied allemande (**R. M.** nov., *5 l.*).

Attaque d'une position fortifiée avec tirs réels en Allemagne (**R. M.** nov., *1 p. 1/2*).
Projet de règlement de l'artillerie russe (**A. Bl.** 45, *1 c.*; **Jahrb.** 398, *1 p.*).
Calcul des pertes dans les exercices de combat (**Bul. P. B.** 491 et 492, *23 p.*).
Règlement de l'artillerie lourde anglaise (**Int. R.** nov., *2 p.*).
Règlements de l'artillerie japonaise de campagne et de montagne (**Int. R.** nov., *2 p.*).
Croquis panoramiques militaires (**J. M. Serv.** 132, *6 p.*; **Org.** 3, *12 p.*).
Écoles à feu de l'artillerie anglaise en 1905 (**M. Z.** 48, *10 l.*).
Nouveau règlement de l'artillerie de forteresse autrichienne (**Riv. A. G.** octobre, *1 p.*).
Cours d'information à l'école de tir de Spandau (**Riv. M.** nov., *1/2 p.*).

5. — Organisation et administration.

Réguliers et miliciens aux États-Unis (**A. Mar.** 298, *3 c.*).
L'Espagne militaire (**A. Mar.** 299, *5 c.*).
Artillerie des corps d'armée sibériens (**Fr. M.** 6236, *1/2 c.*).
Compagnie de mitrailleuses suisses (**Fr. M.** 6240, *1/4 c.*).
Réorganisation de l'artillerie autrichienne (**Fr. M.** 6247 et 6253, *3/4 c.*).
Artillerie de montagne russe (**Fr. M.** 6255, *1/2 c.*).
Service de deux ans en Allemagne (**Fr. M.** 6258, *1/2 c.*).
L'officier allemand (**R. Cav.** nov., *40 p.*).
Endivisionnement de l'artillerie (**R. Cerc.** 48, *5 c.*).
Officiers détachés dans les manufactures d'armes allemandes (**R. M.** nov., *1 p.*).
Situation matérielle du soldat américain (**R. M.** nov., *2 p.*).
Batteries de montagne russes créées en Extrême-Orient (**R. M.** nov., *1/2 p.*).
Dates d'achèvement de la mobilisation russe (**R. M.** nov., *8 p.*).
Comité central de fortification en Russie (**R. M.** nov., *1/2 p.*).
La loi de deux ans (**Sp. M.** 339 et 340, *35 p.*).

L'armée japonaise (**A. Bl.** 45 et 46, *3 c.*; **Rouss. Inv.** 201, *1 c. 1/2*).
L'artillerie de la landwehr autrichienne (**A. Bl.** 46, *1 c.*; **D. A. Z.** 46, *1 c.*; **M. Z.** 47, *3/4 c.*).
Budget de la guerre japonais (**A. Bl.** 46, *1/2 c.*).
Réorganisation de l'artillerie autrichienne (**A. Bl.** 46, *15 l.*).
Formations nouvelles dans l'artillerie russe (**Art. J.** 9, *32 p.*; **Rouss. Inv.** 215, *1/4 c.*).
L'artillerie à pied allemande (**Bul. P. B.** 491 et 492, *10 p.*).

L'inspection de l'armée anglaise (**Bul. P. B.** 491, *2 p. 1/2*).
L'artillerie de montagne en Allemagne et dans les autres pays (**D. O. B.** 48, *1 c. 1/2*).
Arsenaux chinois (**D. O. B.** 48, *25 l.*).
Arsenaux japonais (**Int. R.** nov., *3 p.*).
Réorganisation de l'artillerie de l'Inde (**Int. R.** nov., *3 p.*).
Clausewitz et l'artillerie moderne (**Int. R.** suppl. 68, *41 p.*).
Réorganisation et réarmement de l'armée grecque (**Mitt.** 10, *1/2 p.*).
Les signaleurs dans l'artillerie de campagne (**Proc.** 8, *4 p.*).
Réorganisation de l'artillerie de campagne aux États-Unis (**R. M. Suiss.** nov., *2 p.*).
Organisation des compagnies de mitrailleuses russes (**Rouss. Inv.** 205, *2 c.*; **V. St.** 114-116, *5 c.*).
Budget militaire suisse (**Schw. Z.** nov., *1 p. 1/2*).
Réorganisation actuelle de l'artillerie suisse (**Schw. Z.** nov., *1 p. 1/2*).
Inspection de l'artillerie de côte et des torpilles en Allemagne (**Ueb.** 4, *1/2 c.*).

6. — Stratégie. Tactique. Opérations de guerre. Histoire militaire.

L'incident anglo-russe de Hull (**A. Mar.** 298, *4 c.*).
Enseignements de la guerre russo-japonaise (**Fr. M.** 6234, 6245 et 6258, *9 c.*).
Guerre russo-japonaise (**Fr. M.** 6234 à 6258, *61 c.*; **Mo. Ill.** 2484 à 2487, *12 p.*; **R. Cerc.** 45 à 48, *29 c.*; **R. Col.** nov., *9 p.*).
Les mitrailleuses russes à Liao-Yang (**Fr. M.** 6245, *1 c. 1/2*).
L'artillerie russe à Liao-Yang (**Fr. M.** 6252, *1/2 c.*).
L'artillerie russe à Ta-che-Kiao (**Fr. M.** 6254, *2 c. 1/2*).
L'artillerie japonaise avant le combat (**Fr. M.** 6256, *1 c.*).
Situation de Port-Arthur (**Ill.** 3221, *2 c.*).
Efficacité des feux de l'infanterie (**J. Sc. M.** nov., *38 p.*).
Tendances actuelles de l'infanterie allemande (**J. Sc. M.** nov., *22 p.*).
Siège de Port-Arthur (**R. G.** nov., *1 p. 1/2*).
Le train des équipages à Madagascar (**R. Tr.** octobre, *6 p.*).
Étude théorique de l'attaque décisive (**Sp. M.** 339 et 340, *45 p.*).
La campagne turco-russe 1877-1878 (**Sp. M.** 339 et 340, *31 p.*).

Guerre russo japonaise (**A. Bl.** 44 à 48, *10 c.*; **A. N. Gaz.** 2336 à 2339, *4 c.*; **A. N. J.** 2149, *3 c.*; **Bul. P. B.** 492, *18 p.*; **D. A. Z.** 44 à 47, *9 c. 1/2*; **Jahrb.** 398, *4 p.*; **M. Woch.** 145 et 146, *23 c.*; **M. Z.** 45, 46 et 48, *8 c. 1/2*; **Razv.** 720 à 727; **Riv. M.** nov., *52 p.*; **R. M. Suiss.** nov., *14 p.*; **Rouss. Inv.** 197 à 222; **Streffl.** nov., *35 p.*; **Ueb.** 5, *3 c.*; **V. St.** 113 à 116, *9 c.*).

Situation militaire en Extrême-Orient (**A. Bl.** 44, *4 c.*).
L'artillerie à Ta-che-Kiao (**D. O. B.** 48, *2 c.*; **Rouss. Inv.** 203, *1 c.*).
La prochaine guerre de l'Allemagne (**Jahrb.** 398, *37 p.*).
Mitrailleuses dans le combat des trois armes (**Kr. Zeits.** 9, *8 p.*).
Les obusiers dans la défense des côtes (**M. Art.** octobre, *7 p.*).
Reconnaissance et choix des positions dans l'artillerie de campagne (**M. Art.** octobre, *13 p.*).
Service des troupes dans les sièges (**Mitt.** 10, *31 p.*).
Batteries automobiles dans les sièges (**M. Woch.** 134, *3 c.*).
La faillite des théories européennes dans la guerre russo-japonaise (**M. Woch.** 136, *5 c.*).
Sophismes sur la guerre russo-japonaise (**M. Woch.** 144, *5 c.*).
Les mitrailleuses dans l'Afrique allemande (**M. Woch.** 146, *2 c.*).
Le tir rapide de l'artillerie de campagne (**Rev. Ex.** 137, *6 p.*).
L'expédition anglaise au Thibet (**Riv. A. G.** octobre, *29 p.*; **Riv. M.** nov., *17 p.*).
L'artillerie lourde dans le passage des cours d'eau (**Riv. A. G.** octobre, *6 p.*).
Les mitrailleuses dans le service de découverte (**Riv. M.** nov., *20 p.*).
Bataille de Va-fan-gou (**Rouss. Inv.** 220, *2 c.*).
Tactique de l'artillerie de campagne (**Streffl.** nov., *16 p.*).
Quelques renseignements sur le rôle des mitrailleuses dans la guerre russo-japonaise (**V. St.** 113, *2 c.*).

7. — Fortification. Construction. Communications. Chemins de fer. Télégraphie. Aérostation.

Nouvelle construction des hélices aériennes (**Acad.** 19, *3 p.*).
Les origines de Port-Arthur (**A. Mar.** 299, *2 c.*).
La télégraphie sans fil au point de vue militaire (**Fr. M.** 6254, *1 c.*).
Organisation défensive de Port-Arthur (**Fr. M.** 6256, *1 c.*).
Manœuvres allemandes de chemin de fer 1904 (**Fr. M.** 6256, *1/2 c.*).
Obstacle et couvert dans la fortification moderne (**Mo. Ill.** 2487, *4 c.*).
Travaux de campagne dans l'armée japonaise (**R. G.** octobre, *2 p.*).
Travaux de fortification de campagne et armement actuel (**R. G.** nov., *34 p.*).
Passages de rivières par l'artillerie allemande (**R. M.** nov., *1 p.*).
Enduit noir inattaquable aux acides et alcalis (**R. Int.** nov., *1 p. 1/2*).

La fortification de campagne chez les Russes (**D. O. B.** 47, *1 c.*).
Le chemin de fer du lac Baïkal (**Engg.** 2029, *2 c.*).
Le transsibérien et la guerre russo-japonaise (**Kr. Zeits.** 9, *11 p.*; **Schw. Z.** nov., *22 p.*).

Ports de Plymouth et de Portsmouth (**Mitt.** 10, *14 p.*).
La télégraphie sans fil à la guerre (**Riv. A. G.** octobre, *1 p.*).
Les fougasses à la guerre (**Rouss. Inv.** 203, 204, *5 c.*).

8. — Industrie. Métallurgie. Électricité. Automobilisme.

Influence de la dessiccation du vent sur la marche des hauts-fourneaux (**Acad.** 22, *4 p.*; **G. Civ.** 1172, *1/2 c.*).
Course automobile de Gaillon (**A. Mar.** 298, *2 c.*).
Chaudière Montupet (**B. S. E.** nov., *6 p.*).
Le poinçonnage comme méthode d'essai (**B. S. E.** nov., *12 p.*).
Travail des machines-outils (**B. S. E.** nov., *40 p.*).
Tours rapides (**B. S. E.** nov., *18 p.*).
Le travail des outils (**B. S. E.** nov., *21 p.*).
Aciers spéciaux industriels (**B. S. E.** nov., *16 p.*).
Chaudières à tubes d'eau des navires de guerre (**Bul. T.** nov., *3 p.*).
Essai d'automobiles militaires en Autriche (**Fr. M.** 6241, *1/2 c.*).
Possibilité de la turbine à gaz (**G. Civ.** 1170, *1 c.*).
Machines à vapeur à pistons-valves (**G. Civ.** 1171, *3 c.*).
Humidité et résistance des cuirs (**G. Civ.** 1171, *1 c. 1/2*).
Turbines ou machines alternatives pour navires (**G. Civ.** 1172, *5 c.*).
Automotrice pétroléo-électrique du North-Eastern Railway (**G. Civ.** 1172, *2 c.*).
Graphiques pour la mesure des diagrammes (**G. Civ.** 1172, *1 c.*).
Indicateur optique Schulze (**G. Civ.** 1172, *1/2 c.*).
Tonneau-tombereau automobile de Dion (**Ill.** 3222, *1 c.*).
Action de l'air comme lubrifiant (**M. I. Civ.** sept., *1 p.*).
L'accélération dans la descente d'une roue libre (**Nat.** 1640, *1 c.*).
Le fer électrolytique (**Nat.** 1640, *2 c.*).
Automobiles postales (**Nat.** 1641, *2 c.*).
Barils métalliques emboutis (**Nat.** 1641, *1 c.*).
Mobilité moléculaire de la fonte (**Nat.** 1644, *2 c.*).
Train routier électrique (**Nat.** 1644, *1 c.*).
Manivelle de sûreté d'automobile (**Nat.** 1644, *2 c.*).
Écrou indesserrable et étanche (**R. G.** nov., *2 p.*).
Moteurs à gaz et à pétrole (**R. Mar.** sept., *56 p.*).
Automobile mixte Krieger (**R. Techn.** 22, *8 c.*).

Automobiles lourds en Autriche (**Bul. P. B.** 491, *1/2 p.*).
Automobilisme militaire (**D. A. Z.** 45, *1 c. 1/2*).
Essai du train Renard en Allemagne (**D. O. B.** 48, *10 l.*).
Traitement acide de l'acier à creuset ouvert (**Engg.** 2027, *3 c.*).
Machines à affûter (**Engg.** 2028 et 2030, *8 c.*).

Presse à forger rapide (Engg. 2028, *3 c.*).
Locomotive articulée Mallet (Engg. 2028, *2 c.*).
L'air chaud dans la métallurgie du fer (Engg. 2028, *6 c.*).
Aciers à grande vitesse (Engg. 2029, *2 c.*).
Machine à affûter les scies (Engg. 2029, *1/2 c.*).
Résistance à la traction des aciers à creuset ouvert (Engg. 2029, *14 c.*).
Commandes électriques de machines à Saint-Louis (Engg. 2030, *3 c.*).
Essais au choc des aciers forgés (Engg. 2030, *15 c.*; E. T. 93, *8 c.*).
Couplage automatique « Tenax » (Engg. 2030, *1 c.*).
L'avenir des turbines à vapeur (Engg. 2030, *3 c.*).
Exposition du cycle à Islington (Engg. 2030, *2 c.*).
Emploi des pétroles dans les moteurs (E. T. 90, *2 c.*).
Rupture des métaux soumis à un effort (E. T. 91, *3 c.*).
Machines Westinghouse à Saint-Louis (E. T. 92, *2 c.*).
Automobiles dans l'Inde et en Afrique (E. T. 92, *1/2 c.*).
Hypothèses modernes sur la constitution électrique de la matière (J. Ch. Phy. 9, *24 p.*).
Développement de l'automobilisme (Kr. Zeits. 9, *3 p.*).

9. — Marine.

Navigation sous-marine (R. Techn. 22, *9 c.*).
Sous-marins anglais aux manœuvres (Y. 1391, *2 c.*).
Le « Cesarewitch » à la bataille du 10 août 1904 (Y. 1392 et 1393, *10 c.*).
Construction et emploi des croiseurs (Engg. 2028, *3 c.*).
Sous-marins (J. U. S. Art. 69, *33 p.*).
L'escadre russe de la Baltique (Web. 4, *4 c.*).

10. — Hippologie. Harnachement. Équitation.

Tourteaux-aliments et tourteaux-engrais (R. Int. nov., *8 p.*).
Service de la remonte en Suisse (R. M. nov., *19 p.*).
Histoire de la remonte en Allemagne (M. Woch. 137 à 139, *11. c 1/2*).
Attelage nouveau des mitrailleuses Maxim russes (Razv. 726, *2 c.*).

11. — Divers.

L'Extrême-Sud oranais (Géog. nov., *14 c.*).
Le crin végétal (R. Int. octobre, *15 p.*).
Caractère du soldat japonais (D. A. Z. 44, *2 c.*).
Influence du tir de l'artillerie sur l'atmosphère (Razv. 720, *3 c.*).

Le Gérant : Ch. Norberg.

BIBLIOGRAPHIE

(JANVIER 1905)

I. — BULLETIN DES LIVRES

A) NOTICES BIBLIOGRAPHIQUES

La Campagne de Marengo, par le commandant DE CUGNAC. — *Paris*, Chapelot, 1904. Prix : 5 fr.

L'auteur développe ici les conclusions à tirer des documents publiés par lui en 1900 et 1901 (1) et qui ont jeté un jour nouveau sur cette campagne, l'une des plus discutées peut-être des guerres de la Révolution, en tout cas l'une des plus déformées par la légende.

Se plaçant uniquement au point de vue français et s'en tenant aux questions essentielles, — plan de campagne, réunion de l'armée, choix du Grand-Saint-Bernard, marche sur Milan, bataille de Marengo, — il résume les enseignements qui découlent de faits imparfaitement connus jusqu'ici, sans viser à une apologie ni à une critique. Il n'a été guidé « que par la recherche de la vérité historique, le souci de rendre à chacun son rôle, le désir de découvrir les causes derrière leurs effets et de retrouver sous les légendes qui les enveloppent, les projets et les résolutions successives du premier Consul ».

La Légion germanique, par Arthur CHUQUET, de l'Institut. — *Paris*, Chapelot, 1904. Prix : 7 fr 50 c.

L'éminent historien des guerres de la Révolution a réuni dans cet ouvrage tout ce que l'on sait de la *Légion des Germains*, formée en 1792 par Anacharsis Cloots au moyen de déserteurs allemands et de « patriotes » d'outre-Rhin, — admettant ensuite dans ses rangs un grand nombre de Français, — et disparaissant dès 1793, à la suite de discordes et de jalousies intestines.

---

(1) *Campagne de l'armée de réserve en 1800*. Voir *Revue d'artillerie*, *Bibliographie*, t. 57, p. LXXIII, et t. 58, p. CV.

Le rôle militaire de la Légion se borne à peu près à la journée de Saumur, jusqu'ici fort mal connue et sur laquelle M. Chuquet fournit les détails les plus intéressants. Le lecteur trouvera aussi d'authentiques renseignements sur une période restée obscure de la vie de Marceau et d'Augereau, qui appartinrent à la Légion.

Cette monographie d'un des corps les plus curieux levés par la Révolution constitue une précieuse contribution à l'étude des mœurs militaires de l'époque.

Rapport sur l'expédition de Chine (1900-1901), par le général Voyron. — *Paris*, Lavauzelle. Prix : 7 fr 50 c.

Ce rapport embrasse non seulement le récit des opérations de guerre, mais encore l'exposé des événements politiques qui s'y rattachent et l'étude du fonctionnement des divers services ; il constitue donc un document de haute valeur au point de vue historique et militaire.

Les annexes fort intéressantes comprennent l'ordre de bataille complet du corps expéditionnaire, les principaux ordres et circulaires émis au cours de la campagne, ainsi qu'une série d'instructions relatives à l'hygiène des hommes et des animaux en Extrême-Orient.

Enfin, de très nombreuses reproductions photographiques mettent sous les yeux du lecteur les scènes de la campagne et les monuments du pays.

Canons à tir rapide de petit calibre sur affût à pivot central système Skoda. — *Pilsen*, Maasch, 1904.

La maison Skoda a publié en français une description des canons à tir rapide de petit calibre (37, 47, 57, 66 et 75^{mm}) qu'elle fabrique dans ses usines de Pilsen.

Les caractéristiques de ces différents matériels sont les suivantes : canons de grande longueur (42 à 60 calibres), fermetures à coin à mouvement vertical, affûts à pivot central avec masque, appareils de pointage avec éclairage électrique pour le tir de nuit (1), projectiles avec fusées de culot réunis à des douilles métalliques, vitesse initiale de 800 m en moyenne.

---

(1) Ces appareils ont été décrits dans la *Revue d'artillerie*, t. 57, p. 119.

B) LIVRES NOUVEAUX

1. — Armement. Matériel. Poudres et explosifs.

N. J. Alymov (capitaine). — 3 dioumovaïa skorostrielnaïa pouchka (Canon à tir rapide de 3 pouces). — *Saint-Pétersbourg*, Berezovskii, 1904. Prix : 40 c.

Korzen et Kühn. — Waffenlehre. Teile I, Schiesswesen, — VII, Handfeuerwaffen, — IX, Gebirgsgeschütze. — *Vienne*, Seidel, 1905. Prix : 4, 5 et 4 fr.

(Anonyme.) — Le Télémètre Barr et Stroud. — *Glasgow*, Mac Lehose, 1904.

(Officiel.) — Matierialnaïa tchasti iaponskoï polevoï i gornoï artilleriï obraztsa 1898 g. sistemy Arisaka (Matériel d'artillerie de campagne et de montagne japonais, modèle 1898 système Arisaka). Traduction du lieutenant-colonel Adabach, de l'État-major russe. — *Saint-Pétersbourg*, Imprimerie militaire, 1904. Prix : 2 fr.

2. — Balistique. Pointage et tir.

(Officiel.) — Svoïstva polevogo ouglomiena kak pritsielnago prisposoblenia i oukazania k ego oupotrebleniou (Propriétés et usage du goniomètre de campagne). — *Saint-Pétersbourg*, V. Milstein, 1904. Prix : 80 c.

3. — Instruction et manœuvres.

(Officiel.) — Oustav stroievoï sloujby skorostrielnoï piècheï artilleriï (Règlement du service en campagne de l'artillerie montée à tir rapide). I. Oroudiïnoïé outchenié (École de la pièce). II. Batarieïnoié outchenié (École de batterie). — *Saint-Pétersbourg*, Imprimerie militaire, 1904. Prix : 2 fr.

4. — Organisation et administration.

T. (major). — Heere und Flotten aller Staaten der Erde. 1904. — *Leipzig*, Zuckschwerdt, 1904. Prix : 1 fr.

5. — Stratégie. Tactique. Opérations de guerre. Histoire militaire.

H. Bonnal (général). — L'art nouveau en tactique. — *Paris*, Chapelot, 1904. Prix : 3 fr 50 c.

A. Chuquet. — La légion germanique (1792-1793). — *Paris*, Chapelot, 1904. Prix : 7 fr. 50 c.

de Cugnac (commandant). — La campagne de Marengo. — *Paris*, Chapelot, 1904. Prix : 5 fr.

A. Grouard. — La critique de la campagne de 1815. — *Paris*, Chapelot, 1904. Prix : 6 fr.

Percin (général). — Évaluation des distances. Reconnaissance des objectifs et du terrain. — *Paris*, Berger-Levrault et Cie, 1905. Prix : 60 c.

Sauzey (commandant). — Les Allemands sous les aigles françaises. Essai sur les troupes de la confédération du Rhin (1806-1813). II. Le contingent Badois. — *Paris*, Chapelot, 1904. Prix : 6 fr.

Cassel. — History of the russo-japanese war. Fascicules nos 15 à 21. — *Londres*, Cassel, 1904. Prix de chaque fascicule : 75 c.

(Anonyme.) — Der russisch-japanische Krieg. — 13. Beiheft zur *Marine-Rundschau*. — *Berlin*, Mittler, 1904. Prix : 40 c.

(Anonyme). — Neutralitätserlasse 1854 bis 1904. Ein Hilfsmittel zum Studium des russisch-japanischen Krieges. — 14. Beiheft zur *Marine-Rundschau*. — *Berlin*, Mittler, 1904. Prix : 1 fr. 50 c.

6. — Divers.

L. Archbutt et R. Mountford Deeley. — Le graissage par les lubrifiants. Théorie et pratique du graissage, nature, propriétés et essais des lubrifiants. Traduit de l'anglais par M. G. Richard. — *Paris*, Dunod, 1905. Prix : 20 fr.

L. Bell. — Traité pratique du transport de l'énergie par l'électricité. Traduit de la 3e édition américaine par H. Lehmann. — *Paris*, Dunod, 1905. Prix : 25 fr.

G. Franche. — Procédé et machines au jet de sable. — *Paris*, Dunod, 1905. Prix : 6 fr.

M. d'Ocagne. — Leçons sur la topométrie et la cubature des terrasses. — *Paris*, Gauthier-Villars, 1904. Prix : 7 fr. 50 c.

— Les instruments de précision en France. — *Paris*, Gauthier-Villars, 1904. Prix : 2 fr.

L. Périssé. — Les carburateurs. — *Paris*. Gauthier-Villars [illegible] Masson, 1904. Prix : 2 fr 50 c.

H. I. Hancock. — Life at West-Point. — *New-York*, Putnam, 190[illegible] Prix : 7 fr 25 c.

F. Tetzner. — Wörterbuch sinnverwandter Ausdrücke. — *Leipzi*[illegible] P. Reclam, 1904. Prix : 2 fr.

II. — BULLETIN DES ARTICLES

B) REVUE DES REVUES FRANÇAISES

Revue militaire des armées étrangères. — *Décembre.* — Les annuaires allemands en 1904. — Nouveau règlement de manœuvre de la cavalerie anglaise. — Attributions des inspecteurs de l'armée anglaise. — Augmentation de l'artillerie autrichienne. — Groupes de mitrailleuses en Allemagne. — Organisation de l'artillerie de marine allemande. — Création d'un inspecteur de l'artillerie russe. — Compagnies de mitrailleuses russes.

Revue d'histoire. — *Décembre.* — Campagnes du maréchal de Saxe. — Guerre de 1870-1871. Journée du 18 août 1870 en Lorraine.

Revue d'infanterie. — *N° 216.* — L'armée de l'avenir. — Manuel de gymnastique allemand. — Les froidures graves. — Analyse d'une situation tactique.

Revue de cavalerie. — *Décembre.* — La cavalerie allemande pendant les journées de Coulmiers. — Les principes du nouveau règlement de cavalerie anglais. — Les déplacements du centre de gravité du cheval. — Le régiment de Gassion (1631-1659). — Le nouveau règlement de cavalerie.

Revue des troupes coloniales. — *Décembre.* — L'accès du Laos. — Opérations dans le Yen-Thé. — L'artillerie de côte aux colonies. — La guerre russo-japonaise.

Revue du train des équipages militaires. — *Novembre.* — Le service de deux ans. — Le train des équipages à Madagascar. — L'officier dans la nation armée.

Spectateur militaire. — *N° 341.* — Étude théorique de l'attaque décisive. — État du Congo (*suite n° 342*). — Campagne russo-turque 1877-1878 (*suite n° 342*). — Relations tactiques entre l'artillerie et l'infanterie. = *N° 342.* — Le moral de nos soldats. — Insurrection de Bou-Amama. — Histoire et organisation militaires des chemins de fer.

Revue du cercle militaire. — *N° 49.* — Guerre russo-japonaise (*suite n° 50*). — Loi de recrutement japonaise récente. — Grandes manœuvres suisses 1904 (*suite n° 50*). — Sténographie dans l'armée. — Avenir du service de deux ans en Allemagne. — Créations en Allemagne = *N° 50.* — Effectif budgétaire allemand 1905 = *N° 51.* — Plan de Napoléon III en 1859 (*suite n°s 52 et 53*). — *N° 53.* — Organisation des armées de Mandchourie.

Journal des Sciences militaires. — *Décembre.* — La défense des colonies. — Ce qu'il faut retenir de la guerre russo-japonaise. —

Tendances actuelles de l'infanterie allemande. — Histoire de la tactique de l'infanterie française. — Les armes à feu portatives des armées actuelles et leurs munitions. — Le capitaine commandant dans son escadron. — Remonte des capitaines d'infanterie. — Guerre de succession d'Autriche.

Revue de géographie. — *Décembre.* — Guerre russo-japonaise. — Notes sur la haute région tonkinoise (Lang-Son, Cao-Bang, Ha-Giang). — Le chemin de fer transandin. — Réorganisation de l'Afrique occidentale française.

Revue maritime. — *Octobre.* — Comores. — Roulis de la « Foudre ».

Armée et Marine. — *N° 302.* — L'armée autrichienne. — L'armée brésilienne. — Essai du train Renard à Tempelhof. — Le chauffeur dans la marine de guerre. — La petite artillerie à bord. = *N° 303.* — Salon automobile (*suite n°s 304 à 306*). — Serbie militaire. — Fusil mitrailleuse adopté en Danemark. — Nos croiseurs. = *N° 304.* — Passage de rivière par les troupes. — Budget naval allemand. = *N° 305.* — Camps retranchés.

Revue des Deux-Mondes. — *15 décembre.* — Escales au Japon (*suite 1er janvier*). — Hautes études de guerre et avancement dans l'armée. = *1er janvier.* — Campagne de d'Estaing en 1778.

Revue de Paris. — *15 décembre.* — Maladie, Immunité et Sérothérapie. — France et Espagne. = *1er janvier.* — Souvenirs de Brienne. — Canon et cuirasse. — La réforme tunisienne.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. — *N° 23.* — Criterium des formes des navires à grandes vitesses. — Télestéréoscopie. — Valeur nutritive du lait stérilisé à 108°. = *N° 24.* — Règles thermochimiques relatives à la possibilité et à la prévision des réactions. — Différence de longitude entre Greenwich et Paris. — Détonation sous l'eau des substances explosives. — La non-fragilité possible de l'acier après travail au bleu. — Terre arable. — Gazéification des combustibles végétaux pour force motrice économique. = *N° 26.* — Le carbure de calcium employé comme explosif minier. — Théorème des aires et systèmes conservatifs. — Stabilité des dirigeables. — Fragilité de certains aciers. — Anémie infectieuse du cheval.

Annales des mines. — *Septembre.* — Les ciments à la mer.

Annales des ponts et chaussées. — *3e trimestre.* — Tunnel du Simplon.

Annales de chimie et de physique. — *Décembre.* — Électrolyse par courant alternatif. — Chlorure d'uranyle. — Acide isopyromucique.

Journal de chimie physique. — *N° 10.* — Mécanisme de l'électrisation de contact.

Revue technique. — *N° 23.* — Automotrices anglaises (*suite n° 24*). — Métropolitain de Paris (*suite n° 24*). — Moteur athermique (*suite n° 24*). — Industrie des parfums. — Emploi technique des terres rares. — Extraction chimique des huiles végétales. — Mines de cobalt de la Nouvelle-Calédonie. — L'alcool méthylique. — Fabrication des objectifs. — Développement des pellicules photographiques. = *N° 24.* — La chloruration au Colorado. — Transmetteur télégraphique Kotyra. — Locomotives compound en Angleterre. — Traction électrique sur les métropolitains. — Automobiles Brouhot. — Automobiles 4 cylindres Gobron. — Changement de marche progressif de canot à pétrole. — Le verre, *matériau* de construction. — Laboratoire d'essai du Conservatoire.

Mémoires et compte rendu des travaux de la Société des ingénieurs civils de France. — *Octobre.* — Flexion des parois dans les tuyaux de grand diamètre. — Essai des métaux par flexion de barreaux entaillés. — Canots automobiles à grande vitesse. — Recherche et dragage des torpilles vigilantes. — Ascenseur pour bateaux. — Le chemin de fer du Cap au Caire. — Chemin de fer de la Jungfrau. — Boîtes à feu de locomotives à tubes d'eau. — Utilisation de la chaleur perdue des fours à coke.

Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale. — *Novembre.* — Moulage des pierres artificielles de sable siliceux et de chaux. — Les chaudières Montupet. — Le poinçonnage comme méthode d'essai. — Travail des machines-outils. — Fumivore automatique des locomotives suisses. — Fours rapides. — Turbines pour basses chutes. — Locomotive Mallet du Baltimore Ohio. — La métallurgie à l'exposition de Saint-Louis. — Le travail des outils. — Aciers spéciaux industriels. — Situation de la métallurgie anglaise. — Projet d'unification des vis de diamètre inférieur à 6 millimètres.

Bulletin technologique. — *Décembre.* — Applications électriques dans les mines. — Fabrication électrique de l'acier par le procédé Gin. — Procédés américains de construction mécanique. — Échappement variable à papillon. — Hélice-gouvernail pour bateaux automobiles. — Venise et la mosaïque byzantine.

Le Génie civil. — *N° 1173.* — Dessiccation du vent des hauts fourneaux (*suite n° 1174*). — Influence de certains corps sur la rouille. — Fours et brûleurs à pétrole pour forges. = *N° 1174.* — Port d'Alexandrie. = *N° 1175.* — Explosion d'une locomotive à la gare Saint-Lazare. — Commerce extérieur des automobiles

de 1898 à 1903. — Machine à tourner et à forer à grande vitesse. — Appareil à jet de sable. = *N° 1176*. — Le métropolitain de New-York (*suite n° 1177*). — Tunnels tubulaires en terrains aquifères. — Galvanisation au gris de zinc. — Combustibles végétaux pour la production d'une force motrice économique. — Ramonage à l'air chaud des tubes de chaudières. = *N° 1177*. — Automobiles à trois essieux. — Dynamomètre de transmission Spiro. — Chaudières à tubes d'eau sur les navires de guerre.

La Nature. — *N° 1645*. — Engins de levage et accidents de chemin de fer. — Perforateur à ressort. — Treuil automobile à pétrole. — La durée d'une roue et d'un frein. = *N° 1646*. — Vision stéréoscopique. — Production du suc gastrique naturel. — Séchage du bois à la saccharine. — Écrou indesserrable Proniewski à goupille tangentielle. = *N° 1647*. — Fougasses et torpilles terrestres à Port-Arthur. — Les métis de chien et de chacal. — Appareil pour supprimer tangage et roulis. = *N° 1648*. — Hautes altitudes atteintes. — L'oxygène en médecine et en chirurgie. — L'avenir des études scientifiques. — Pétrole et Pétroles. = *N° 1649*. — Physique des corps solides d'après les idées actuelles. — Salon automobile. — Calendrier perpétuel automatique.

Revue scientifique. — *N° 23*. — La solution du problème de l'existence des rayons N. — Les métaux dans l'atmosphère. — Les rayons N existent-ils ? (*suite n° 24*). = *N° 24*. — Le monde intermédiaire entre la matière et l'éther (*suite n° 25*). = *N° 25*. — Les rapports entre la médecine, la physiologie et la bactériologie. — L'hérédité des caractères psychiques et moraux. — L'obésité. = *N° 26*. — Traitement du cancer. = *N° 27*. — Muscles du plaisir. — Question de l'orientation lointaine. — Télescope pyrométrique.

Le Yacht. — *N° 1395*. — Rapport du budget de la marine. — Rôle de la marine marchande dans l'État. = *N° 1396*. — Décadence de la marine française. — Grèves maritimes. = *N° 1397*. — Canots automobiles au salon de 1904 (*suite n° 1398*). — La question de Terre-Neuve. = *N° 1398*. — Moteur alterno-rotatif Primat. — Le cuirassé anglais « Dominion ». = *N° 1399*. — Développement de la marine des États-Unis.

Le Monde illustré. — *N° 2488*. — Dépenses d'un camion Panhard de 7 chevaux. — Guerre russo-japonaise (*suite n°s 2489 à 2492*). — Le Yachting automobile. — Les ballons dirigeables à Saint-Louis. = *N° 2489*. — Les routes ferrées. — Les chemins de fer départementaux des côtes du Nord. — Un raid automobile à travers l'Europe. = *N° 2490*. — Salon de l'automobile (*suite n° 2491*). = *N° 2491*. — Yachting automobile (*suite n° 2492*).

C) CLASSEMENT PAR RUBRIQUES DES PRINCIPAUX ARTICLES DE REVUES ET PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

1. — Armement. Matériel.

Fusil-mitrailleuse adopté en Danemark (**A. Mar.** 303, *1/2 c.*).
Arsenaux chinois (**Fr. M.** 6270, *1/2 c.*).
Les armes à feu portatives des armées actuelles et leurs munitions (**J. Sc. M.** décembre, *13 p.*).
Canon et cuirasse (**Revue de Paris**, 1er janvier, *19 p.*).
Réarmement de l'artillerie anglaise (**A. N. Gaz.** 2342 à 2345, *3 c.*; **Engg.** 2035, *1/2 c.* (**Schw. Z.** 12, *1/2 p.*).
Le nouveau fusil anglais (**A. N. Gaz.** 2343 et 2344, *1 c.*).
Tracés des projectiles en acier pour canons de côte russes de 6 et 10 pouces (**Art. J.** 11, *2 planches*).
Question de l'obusier de campagne (**D. A. Z.** 48, 49, 51 et 52, *14 c.*).
Fonctionnement des culasses automatiques (**D. A. Z.** 49, *2 c.*).
Essai de pistolets automatiques en Suède (**Int. R.** ann. 57, *16 p.*).
Essais de mitrailleuses en Autriche (**Kr. Zeits.** 10, *15 l.*).
Pistolet automatique Mauser à canon reculant (**Kr. Zeitz.** 10, *3 p.*).
Les mitrailleuses (**M. Art.** nov., *2 p.*).
Canons de montagne allemands (**M. Woch.** 151, *3 c.*).
Appareil à lueurs de l'artillerie autrichienne (**M. Woch.** 151, *1/2 c.*).
Théorie des affûts à déformation (**R. A. Belg.** sept., *29 p.*).
Fusil à répétition Mauser M. 1904 (**R. A. Belg.** sept., *22 p.*).
Matériel de campagne et montagne japonais (**Riv. A. G.** nov., *7 p.*).
Télémètre de côte des usines de Bethléem (**Riv. A. G.** nov., *3 p.*).
Question du canon de campagne en Autriche (**Riv. A. G.** nov., *1 p.*).
Tir rapide et récupérateurs métalliques (**R. M. Suiss.** 12, *3 p.*).

2. — Poudres et explosifs. Munitions. Artifices.

Détonation sous l'eau des substances explosives (**Acad.** 24, *1 p. 1/2*).
Fougasses et torpilles terrestres à Port-Arthur (**Nat.** 1647, *4 c.*).
Obus éclairants aux États-Unis (**A. N. J.** 2150, *10 l.*).
Inconvénients des gargousses en tissu de poudre (**A. N. J.** 2150, *10 l.*).
Coiffe Puff pour fusées fusantes (**Kr. Zeits.** 10, *1 p.*).
Pressions d'ondulation (**M. Art.** nov., *9 p.*).
Torpilles terrestres en Russie (**Kr. Zeits.**, 10, *4 p.*).
Calorimétrie des poudres sans fumée (**Mitt.** 11, *7 p.*).

Fabriques de munitions du Japon (**Mitt.** 11, *1/2 p.*).
Évaporation de la nitroglycérine des poudres (**Mitt.** 11, *1 p.*).
Le plus ancien document sur l'emploi de la poudre en Europe (**Riv. A. G.** nov., *1 p. 1/2*).

3. — Balistique. Pointage et tir.

Tactique du tir de l'infanterie (**Fr. M.** 6261, *1 c.*).

Qualités balistiques de l'artillerie de siège russe (**Art. J.** 10, *50 p.*).
Emploi du goniomètre dans le tir (**Art. J.** 11, *14 p.*).
Tir de siège à shrapnels contre des épaulements (**Art. J.** 11, *24 p.*).
Pointage à la lunette ou à l'œil nu (**Int. R.** suppl. 69, *15 p.*).
La question des feux à grande distance (**Int. R.** suppl. 69, *6 p.*).
Procédés de pointage de l'artillerie française (**Kr. Zeits.** 10, *8 p.*).
Appréciation des résultats des tirs de combat (**Kr. Zeits.** 10, *7 p.*).
Pointage indirect de côte (**M. Art.** nov., *10 p.*).
Appareil auxiliaire de pointage pour l'artillerie (**Mitt.** 11, *3 p.*).
Le manuel de tir de l'infanterie belge (**M. Woch.** 157, *4 c.*).
Cibles à disparition automatiques, tirs de combat et tirs à double action de l'artillerie (**Org.** 4, *34 p.*).
Données relatives au tir d'infanterie (**R. A. Belg.** sept., *18 p.*).
L'attaque des boucliers (**R. M. Suiss.** 12, *1 p.*).
Tirs en pleins champs en Russie (**Rouss. Inv.** 239 et 258, *2 c. 1/2*).
Télémètre et efficacité du tir (**Streffl.** déc., *22 p.*).

4. — Instruction et manœuvres.

Règlement russe sur le service des signaleurs (**Fr. M.** 6259, *1/4 c.*).
Manœuvre avec tir réel en Allemagne (**Fr. M.** 6277, *1/2 c.*).
Manuel de gymnastique allemand (**R. Inf.** 216, *26 p.*).

Le champ de tir de Bruck (**Mitt.** 11, *29 p.*).
Grandes manœuvres suisses 1904 (**M. Woch.** 151 à 153, *16 c.*).
Dressage des artilleurs de côte (**Riv. A. G.** nov., *26 p.*).
Grandes manœuvres en Europe 1904 (**Streffl.** déc., *24 p.*).

5. — Organisation et administration.

Le service de deux ans en Allemagne (**Fr. M.** 6260, *1 c. 1/2*; **R. Cerc.** 49, *1 c.*).
Ecole de tir de l'artillerie de campagne allemande (**Fr. M.** 6260, *25 l.*).
La réforme militaire en Belgique (**Fr. M.** 6260, *1 c.*).
Budget de la guerre bavarois (**Fr. M.** 6263, *1/4 c.*).

Création de nouvelles unités en Allemagne (**Fr. M.** 6265 et 6266, *1 c.*; **R. Cerc.** 49, *1/2 c.*).
Groupes de mitrailleuses en Allemagne (**Fr. M.** 6271, *25 l.*; **R. M.** déc., *2 p.*).
Création de compagnies russes de mitrailleuses (**Fr. M.** 6272, *30 l.*; **R. M.** déc., *2 p. 1/2*).
Réorganisation de l'armée des Indes (**Fr. M.** 6274, *1 c.*).
L'armée marocaine (**Fr. M.** 6281, *2 c.*).
Réorganisation de l'artillerie autrichienne (**Fr. M.** 6283, *1/2 c.*; **R. M.** déc., *2 p. 1/2*).
Loi de recrutement japonaise récente (**R. Cerc.** 49, *2 c.*).
Effectif budgétaire allemand 1905 (**R. Cerc.** 50, *1/2 c.*).
Organisation des armées de Mandchourie (**R. Cerc.** 53, *1/2 c.*).
L'artillerie de côte aux colonies (**R. Col.** déc., *21 p.*).
Les annuaires allemands en 1904 (**R. M.** déc., *17 p.*).
Attributions des inspecteurs de l'armée anglaise (**R. M.** déc., *3 p.*).
Organisation de l'artillerie de marine allemande (**R. M.** déc., *1 p 1/2*).
Création d'un inspecteur de l'artillerie russe (**R. M.** déc., *5 l.*).
Les hautes études de guerre et l'avancement dans l'armée (**Revue des Deux mondes**, 15 décembre, *38 p.*).

Les batteries de montagne à cheval russes (**A. Bl.** 51, *20 l.*).
La nouvelle loi militaire allemande (**A. Bl.** 52, *2 c.*; **M. L.** 49, *2 c.*; **Rouss. Inv.** 255 et 256, *2 c.*).
Réorganisation de l'artillerie des Indes (**A. N. Gaz.** 2340, *1/2 c.*).
Composition des groupes d'artillerie lourde en Angleterre (**A. N. Gaz.** 2345, *1/4 c.*; **M. Woch.** 150, *1/2 c.*).
Rapport du chef de l'artillerie aux États-Unis (**A. N. J.** 2154, *3 c.*).
Budgets militaires des États-Unis 1905-1906 (**A. N. J.** 2154, *1 c. 1/2*).
Formation d'un bataillon d'artillerie de forteresse à Vladivostok (**Art. J.** 10, *1/4 p.*).
Formation de batteries de montagne à tir rapide russes en Extrême-Orient (**Art. J.** 10, *1/2 p.*; **Rouss. Inv.** 247, *1/2 c.*).
Artillerie des 5e et 6e corps sibériens (**Art. J.** 10, *1 p.*).
Artillerie des corps russes d'Extrême-Orient (**Art. J.** 11, *5 p.*).
Création d'un régiment d'artillerie de siège en Sibérie orientale (**Art. J.** 11, *30 p.*).
L'armée japonaise (**Bul. P. B.** 493 et 494, *46 p.*; **Int. R.** déc., *3 p. 1/2*).
Développement de l'esprit militaire (**Bul. P. B.** 493 et 494, *30 p.*).
Cours d'information de l'artillerie à pied allemande (**Bul. P. B.** 493, *10 l.*).
Réorganisation de l'artillerie autrichienne (**Bul. P. B.** 493, *1/2 p.*;

Riv. M. déc., *1 p.*; **Rouss. Inv.** 244, *1 c.*; **M. Woch.** 151, *2 c.*; **M. R.** 40, *1/2 c.*; **R. M. Suiss.** [illegible], *1 p. 1/2*).

Réorganisation de l'artillerie espagnole (**Bul. P. B.** 493, *2 p.*).

L'avancement des officiers allemands (**D. O. B.** 49, *2 c.*).

L'armée de l'Inde (**Int. R.** déc., *5 p.*).

Question des sous-officiers au parlement allemand (**Jahrb.** 399, [illegible]).

Réorganisation de l'artillerie roumaine (**Jahr.** 399, *10 l.*; **M. Woch.** [illegible]).

[illegible] (**Mitt.** [illegible]).

[illegible] (**Mitt.** [illegible]).

[illegible] (**Mitt.** [illegible]).

[illegible] (**M. Spor.** [illegible]).

[illegible] (**M. Wach.** [illegible]).

[illegible] (**M. Wach.** [illegible]).

[illegible] (**M. I.** [illegible]).

[illegible] (**M. I.** [illegible]).

[illegible] (**M. I.** [illegible]).

[illegible] (**M. I.** [illegible]).

[illegible]

Enseignements de la guerre russo-japonaise (**Fr. M.** 6264 et 6275, *6 c.*; **J. Sc. M.** déc., *14 p.*).
Artilleries russe et japonaise. Leur tactique (**Fr. M.** 6269 et 6284, *3 c.*).
Ravitaillement des batteries russes en position (**Fr. M.** 6284, *1 c.*).
Tendances actuelles de l'infanterie allemande (**J. Sc. M.** déc., *33 p.*).
Histoire de la tactique de l'infanterie française. (**J. Sc. M.** déc. *24 p.*).
Opérations dans le Yen-Thé (**R. Col.** déc., *24 p.*).
Étude théorique de l'attaque décisive (**Sp. M.** 341, *20 p.*)
Relations tactiques entre l'artillerie et l'infanterie (**Sp. M.** 341, *24 p.*).
Campagne turco-russe 1877-1878 (**Sp. M.** 341 et 342, *29 p.*).

Guerre russo japonaise (**A. Bl.** 49 à 52, *8 c.*; **A. N. Gaz.** 2341 à 2344, *4 c.*; **A. N. J.** 2150, *3/4 c.*; **D. A. Z.** 48 à 52, *6 c. 1/2*; **D. O. B.** 49 et 50, *2 c.*; **M. Woch.** 154, 158 et 159, *21 c.*; **M. Z.** 51, *2 c. 1/2*; **R. A. Belg.** sept., *33 p.*; **Riv. M.** déc., *23 p.*; **Rouss. Inv.** 224 à 262; **Streffl.** déc., *34 p*; **Voen. S.** 12, *83 p.*; **Ueb.** 7, *5 c.*).
Tactique de l'artillerie dans la guerre russo-japonaise (**A. N. Gaz.** 2345, *2 c.*; **Engg.** 2032, *1 c.*; **Jahrb.** 399, *5 p.*).
L'artillerie lourde au Cha-Ho (**D. O. B.** 50, *1 c. 1/2*).
La prochaine guerre de l'Allemagne (**Jahrb.** 399, *45 p.*).
L'aile gauche russe à Liao-Yang (**Jahrb.** 399, *5 p.*).
Nécessité des mitrailleuses (**Kr. Zeits.** 10, *6 p. 1/2*).
Guerre sud-africaine (**M. Spec.** déc., *19 p.*).
La théorie européenne de la guerre (**M. Woch.** 148, *3 c.*).
La technique de la guerre au Japon (**M. Woch.** 148, *3 c.*).
Attaque normale de l'infanterie (**M. Woch.** 148 à 150, *16 c.*).
L'attaque et la possibilité de l'attaque (**M. Woch.** 154 à 156, *20 c.*).
L'infanterie russe à Liao-Yang (**M. Woch.** 155, *2 c.*).
Conditions du succès de la cavalerie (**M Woch.** Beiheft, 12, *22 p.*).
L'artillerie lourde à Liao-Yang (**Riv. A. G.** nov. *1 p.*).
Expédition au Thibet (**Riv. A. G.** nov., *9 p.*; **Riv. M.** déc., *19 p.*).
L'artillerie à Da-tchi-chao du 11/24 juillet 1904 (**Rouss. Inv.** 236, 240 et 242, *4 c.*).
Tactique de l'artillerie de campagne (**Streffl.** déc., *18 p.*)
Préparation de l'artillerie au combat (**Voen. S.** 12, *42 p.*).
L'élément moral et la tactique de l'infanterie (**R. M Suiss.** 12, *11 p.*).
Batailles de Liao-Yang, Yentaï et du Cha-ho (**R. M. Suiss.** 12, *27 p.*).

7. — Fortification. Construction. Communications. Chemins de fer. Télégraphie. Aérostation.

Chemin de fer transsibérien (**Fr. M.** 6274 et 6275, *3 c.*).
Le chemin de fer du Cap au Caire (**M. I. Civ.** octobre, *2 p. 1/2*).

Engins de levage et accidents de chemin de fer (**Nat.** 1645, 4 c.).
Histoire et organisation militaires des chemins de fer (**Sp. M.** 342, 14 p.).

Rapport annuel de la commission de l'Ordnance et des fortifications aux États-Unis (**A. N. J.** 2151, 1/2 c.).
État actuel de la télégraphie sans fil (**Engg.** 2034, 3/4 c.).
Règlement japonais de fortification de campagne (**Kr. Zeits.** 10, 2 p.; **Mitt.** 11, 1 p. 1/2; **R. A. Belg.** sept., 4 p.).
L'aéronautique militaire en Europe (**Mitt.** 11, 20 p.).
La fortification impérieuse devant l'artillerie (**Rev. M.** déc. 11 p.).
Chemin de fer Orenbourg-Tachkent (**Russ. Inv.** 2084, 1 c.).
Transport en chemin de fer d'une batterie de mortiers de Russie en Extrême-Orient (**Russ. Inv.** 2037, 2084 et 2084, 3 c.).

8. — Industrie. Métallurgie. Électricité. Automobilisme.

[illegible]

Chaudières à tubes d'eau des navires de guerre (**G. Civ.** 1177, *1/2 c.*).
Essai des métaux par flexion de barreaux entaillés (**M. I. Civ.** oct., *15 p.*).
Dépenses d'un camion automobile (**Mo. Ill.** 2488, *1 c.*).
Treuil automobile à pétrole (**Nat.** 1645, *2 c.*).
Durée d'une roue et d'un frein (**Nat.** 1645, *1/2 c.*).
Écrou indesserrable à goupille tangentielle (**Nat.** 1646, *1/2 c.*).
Pétrole et pétroles (**Nat.** 1648, *1 c.*).
Télescope pyrométrique (**R. Sc.** 27, *1/2 c.*).
Automotrices anglaises (**R. Techn.** 23 et 24,, *9 c.*).
Moteur athermique (**R. Techn.** 23 et 24, *19 c.*).
Automobiles Brouhot (**R. Techn.** 24, *3 c.*).
Automobiles 4 cylindres Gobron (**R. Techn.** 24, *8 c.*).
Changement de marche progressif de canot à pétrole (**R. Techn.** 24, *4 c.*).
Moteur alterno-rotatif Primat (**Y.** 98, *2 c.*).

Voiture d'ambulance automobile (**A. N. Gaz.** 2341, *1 c.*).
Usines de Bethléem (**A. N. J.** 2155, *1/2 c.*).
Essai de mobilisation d'automobiles en Italie (**Bul. P. B.** 493, *1 p.*).
Motocyclettes dans l'armée (**D. A. Z.** 50, *1 c.*).
Cyclistes et infanterie montée (**D. A. Z.** 51, *4 c.*).
Examen microscopique des pièces d'acier brisées (**Engg.** 2031 à 2033, *20 c.*).
Télautographe (**Engg.** 2031, *1 c.*).
Bois de charpente, résistance, essai (**Engg.** 2032, *2 c.*).
Machines à affûter (**Engg.** 2032, *3 c.*).
Roue à ressorts « Empire » (**Engg.** 2033, *3/4 c.*).
Aciers chrome-vanadium (**Engg.** 2034 et 2035, *14 c.*; **E. T.** 97, *1 c.*).
Tour Herbert à outils multiples (**Engg.** 2035, *2 c.*).
Le problème de la fumée (**E. T.** 94, *8 c.*).
Brûleur à pétrole à injection (**E. T.** 94 *5 c.*).
Compteur de vapeur (**E. T.** 96, *5 c.*).
Aciers à grande vitesse (**E. T.** 96, *1 c.*).
Automotrice pétroléo-électrique pour train sur rails (**Kr. Zeits.** 10, *7 p.*).

9. — Marine.

Criterium des formes des navires à grandes vitesses (**Acad.** 23, *2 p.*).
Hélice-gouvernail pour bateaux automobiles (**Bul. T.** déc., *4 p.*).
Sous-marins en Allemagne (**F. M.** 6267, *1/4 c.*).
Canots automobiles à grande vitesse (**M. I. Civ.** oct., *20 p.*).
Recherche et dragage des torpilles vigilantes (**M. I. Civ.** oct.).

Canots automobiles au Salon de 1904 (Y. 97 et 98, *8 c.*).
Le cuirassé anglais « Dominion » (Y. 98, *2 c.*).

Sous-marins en Allemagne (D. O. B. 49, *20 l.*; Ueb. 7, *3 c.*).
Le cuirassé allemand « Deutschland » (Engg. 2031, *1/2 c.*).
Distribution des forces navales anglaises (Engg. 2033, *3 c.*).
Essais d'hélices aux États-Unis (Engg. 2033, *3 c.*).
Le plus récent type de cuirassés allemands (Int. R. suppl. 69, *3 p.*).
Le croiseur « Askold » au combat du 10 août (Int. R. suppl. 69, [illegible] *p.*).
La flotte allemande et l'Angleterre (Ueb. 7, *4 c.*).

10. — Hippologie. Harnachement. Équitation.

Déplacements du centre de gravité du cheval (R. Cav. déc., *35 p.*).

Remonte de l'armée allemande (D. O. B. 51 et 52, *4 c.*).
Chevaux de l'artillerie à pied allemande (M. Woch. 147, *6 c.*).
Transport des chevaux par mer (Streff. déc., *3 p.*).

11. — Divers.

[illegible] (Fr. M. 6277, *1 c.*).
[illegible]
[illegible] Ca-Bang, Ha-[illegible]
[illegible] Engg. déc., *3 c.*).
[illegible] R. Int. [illegible]
[illegible] R. Mar. [illegible]
[illegible] R. Sc. [illegible]

[illegible] R. A. Belg. sept., *14 p.*).

[illegible] NORBERG.

BIBLIOGRAPHIE

(FÉVRIER 1905)

I. — BULLETIN DES LIVRES

A) NOTICES BIBLIOGRAPHIQUES

L'Armée et la Flotte de la Russie. — L'Armée et la Flotte du Japon. — Paris, Berger-Levrault et Cie, 1904. Prix : 2 fr et 75 c.

Les deux brochures, conçues à peu près sur le même plan, donnent la composition et la répartition des forces militaires des belligérants au début des opérations.

L'organisation de l'armée russe, mieux connue, est exposée avec beaucoup plus de détails que celle de l'armée japonaise ; un appendice indique la composition de l'armée de Mandchourie.

Quant aux renseignements sur les marines militaires des deux nations, ils sont présentés sous une forme résumée qui rend les recherches des plus faciles.

Les Allemands sous les Aigles françaises : II, *Le Contingent Badois,* par le commandant Sauzey, de « La Sabretache » (avec cartes et portraits). — *Paris,* Chapelot, 1904. Prix : 6 fr.

Dans ce second volume de ses études sur les troupes de la confédération du Rhin au service de la France, pendant la période impériale, l'auteur nous donne l'histoire du contingent du grand-duché de Bade. Médiocres soldats en 1805 et 1806, où ils servent à l'arrière, les Badois font leurs premières armes au siège de Dantzig et figurent dès lors en ligne. On les trouve dès 1808 en Espagne, où ils demeurent jusqu'à la fin de l'occupation, en 1809 dans le corps Masséna, en 1812 dans celui de Victor, avec lequel ils se distinguent à la Bérésina, enfin en 1813 à Leipzig, et on les voit rester fidèles à l'alliance française jusqu'au moment de l'adhésion de leur souverain à la coalition.

Le commandant Sauzey accomplit « un acte de justice et de réparation » en faisant connaître, au moyen des archives et des ouvrages allemands, les services rendus par ces alliés recrutés parmi des populations paisibles, sans traditions militaires, et devenus « par l'entraînement, le milieu, l'exemple et le commandement », des soldats solides au feu, dignes des troupes aguerries à côté desquelles ils combattaient.

Life at West-Point, par H. Irving Hancock. — *New-York* et *Londres*, Putnam, 1903. Prix : 7 fr 25 c.

Ce livre est un tableau, à la fois pittoresque et instructif, de la vie journalière à l'académie militaire de West-Point. Après avoir fait l'historique de cet établissement, depuis sa fondation en 1802, l'auteur nous initie à l'existence intime des élèves, et passe en revue le cycle complet des études et des exercices auxquels ils s'adonnent. Les lecteurs, de jour en jour plus nombreux, qui s'intéressent aux questions d'entraînement physique, trouveront là, sur la pratique des sports athlétiques dans la grande école militaire américaine, une étude aussi instructive que curieuse due à l'un des maîtres de la *culture physique* aux États-Unis.

On consultera également avec fruit les passages concernant le mode de recrutement de l'académie, le programme d'admission, la solde des officiers, etc.

L'ouvrage, luxueusement édité, est illustré de nombreuses photographies prises sur le vif qui reproduisent les scènes les plus intéressantes de la vie des jeunes cadets.

Curso de artillería, par le colonel D. German Hermida y Alvarez et le commandant D. José M. Ristori y Castañeda, de l'artillerie navale espagnole. 2e édition, deux volumes et un atlas de planches. — *Madrid*, Perlado et Paez, 1903. Prix : 40 fr.

Cet important ouvrage constitue un cours complet d'artillerie à l'usage des élèves de l'École navale espagnole et de l'École d'application de la marine.

Le premier volume, consacré au matériel, comprend l'étude des substances explosives de toute espèce, ainsi que la description détaillée de tous les systèmes d'artillerie actuellement en usage à bord, de leurs munitions, des installations électriques et des appareils divers que comporte un navire de guerre moderne.

Le deuxième volume renferme un traité étendu de balistique intérieure et extérieure, des considérations intéressantes sur l'emploi de l'artillerie dans les combats navals et l'attaque des forteresses maritimes, enfin divers appendices relatifs à l'entretien du matériel et aux armes portatives.

On voit que cet ouvrage très documenté traite à fond toutes les questions relatives à l'artillerie navale : il sera précieux à consulter pour les artilleurs de côte, qui doivent connaître l'armement et les procédés de combat des flottes ennemies pour pouvoir les combattre avec succès.

B) LIVRES NOUVEAUX

2. — Balistique. Pointage et tir.

A. de Stefano (capitaine). — Sulle operazioni che si compiono nel casotto telemetrico delle batterie alte. — *Rome*, Voghera, 1904.

3. — Instruction et manœuvres.

(Officiel.) — Instruction du 10/9 1904 sur les manœuvres et l'emploi des unités cyclistes. — *Paris*, Chapelot, 1904. Prix : 30 c.

(Officiel.) — Oustav stroiévoï sloujby skorostrielnoï konnoï artilleriï (Règlement de manœuvre de l'artillerie à cheval à tir rapide). — I. Oroudiïnoïé outchenié (École de la pièce). — II. Batariéïnoié outchenié (École de batterie). — *Saint-Pétersbourg*, Imprimerie militaire, 1904. Prix : 1 fr 85 c.

(Officiel.) — Instrouksia dlia dieistvia ïaponskoï polevoï i gornoï artilleriï v boïou (Instruction japonaise pour l'emploi de l'artillerie de campagne et de montagne au combat). Traduction du lieutenant-colonel Abadach, de l'État-major général russe. — *Saint-Pétersbourg*, Imprimerie militaire, 1904. Prix : 65 c.

(Officiel.) — Oustav stroïévoï sloujby i nastavlenié dia strielby iaponskoï polevoï i gornoï artilleriï (Règlement de manœuvre et manuel de tir de l'artillerie de campagne et de montagne japonaise). Traduction du lieutenant-colonel Abadach, de l'État-major général russe. — *Saint-Pétersbourg*, Imprimerie militaire, 1904. Prix : 80 c.

(Officiel.) — Schiessvorschrift für Maschinengewehr-Abteilungen vom 1. September 1904. — *Berlin*, Mittler, 1904. Prix : 75 c.

(Officiel.) — Handhabungsarbeiten der Fussartillerie vom 29. Februar 1904. — *Berlin*, Mittler, 1904. Prix : 1 fr 75 c.

(Officiel.) — Istruzione sul servizio ciclistico per l'arma dei carabinieri reali. — *Rome*, Voghera, 1904. Prix : 40 c.

4. — Organisation et administration.

(Anonyme.) — L'armée et la flotte du Japon. — *Paris*, Berger-Levrault et Cie, 1904. Prix : 75 c.

(Anonyme.) — Die japanische Armee in ihrer gegenwärtigen Uniformierung, 3e édition. — *Leipzig*, Ruhl, 1904. Prix : 3 fr 15 c.

(Officiel.) — The King's regulations and orders for the army. Édition provisoire. — *Londres*, Harrison, 1901. Prix : 2 fr 50 c.

(Officiel.) — Heavy artillery training (Provisoire). — *Londres*, Harrison, 1904. Prix : 75 c.

5. — Stratégie. Tactique. Opérations de guerre. Histoire militaire.

Guillot (lieutenant-colonel). — Pékin pendant l'occupation étrangère en 1900-1901. — *Paris*, Lavauzelle, 1904. Prix : 3 fr 50 c.

Cassel. — History of the russo-japanese war. Fascicules nos 18 et 19. — *Londres*, Cassel. 1904. Prix de chaque fascicule : 75 c.

W. E. von Kalinowski (capitaine). — Der Krieg zwischen Russland und Japan. — Nos 3 et 4. — *Berlin*, Liebel, 1904. Prix : 1 fr 90 c et 2 fr 20 c.

Kunz (major). — Kriegsgeschichtliche Beispiele aus dem deutsch-französischen Kriege von 1870-1871. (18. Heft.) — *Berlin*, Mittler, 1904. Prix : 6 fr 25 c.

Reventlow. — Der russisch-japanische Krieg. Fascicules nos 22 à 24. — *Berlin*, Schöneberg, 1904. Prix de chaque fascicule : 50 c.

(Anonyme.) — Der russisch-japanische Krieg. (15. Beiheft zur *Marine-Rundschau*). — *Berlin*, Mittler, 1904. Prix : 90 c.

6. — Divers.

R. Champly. — Manuel de pratique mécanique à l'usage des chauffeurs d'automobiles, mécaniciens et amateurs. — *Paris*, Desforges, 1904. Prix : 3 fr 50 c.

G. Claude. — Causeries sur le radium et les nouvelles radiations. — *Paris*, Dunod, 1905. Prix : 3 fr.

L. B. Fanor. — Le rôle de l'électricité dans l'automobile expliqué aux chauffeurs. — *Paris*, Desforges, 1905. Prix : 1 fr 50 c.

A. de Grandpré. — Cryptographie pratique. — *Paris*, Boyveau et Chevillet, 1905. Prix : 3 fr.

Comte Mortimer-Mégret. — Manuel pour les automobiles de Dion-Bouton. — *Puteaux*, De Dion-Bouton, 1904. Prix : 7 fr.

Rousseau (commandant). — Industrie préhistorique du bronze en Poitou. Rapport sur la cachette de Curzay (près Sanxay). — *Poitiers*, Blais et Roy, 1904.

Veretschaguine (colonel). — Une vie d'officier russe. — *Paris*, Librairie universelle, 1904. Prix : 3 fr 50 c.

E. Webber. — Dizionaro tecnico in quattro lingue. Volumes II et IV. — *Milan*, Hœpli, 1899. Prix de chaque volume : 6 fr.

(Anonyme.) — Almanach de Gotha. — *Gotha*, Justus Perthes, 1905. Prix : 10 fr.

II. — BULLETIN DES ARTICLES

B) REVUE DES REVUES FRANÇAISES

Revue militaire des armées étrangères. — *Janvier.* — Question de l'obusier de campagne à l'étranger. — Manœuvres impériales allemandes 1904. — Budget de la guerre en Italie. — Nouvelle organisation de l'armée espagnole. — Nouveau quinquennat allemand. — Cours de tir de l'artillerie à pied allemande. — Cours de tir de l'artillerie de campagne allemande. — Création de nouvelles batteries de montagne russes. — Signaleurs dans les troupes russes.

Revue d'histoire. — *Janvier.* — Campagne de 1794 à l'armée du Nord. — Sidi-Brahim. — Guerre de 1870-1871. Journée du 18 août 1870 en Lorraine.

Revue d'infanterie. — *N° 217.* — L'armée de l'avenir. — La crise de Vionville. — Les froidures graves. — Analyse d'une situation tactique.

Revue de cavalerie. — *Janvier.* — Comment faire l'école ? — Le commandement allemand du 15 juillet au 18 août 1870. — Principes du nouveau règlement de cavalerie anglais. — Encore le sabre et la lance. — Du cheval bien mû.

Revue du génie. — *Décembre.* — Ponts suspendus rigides. — Défense offensive dans l'attaque décisive. — Tranchées-abris profondes.

Revue des troupes coloniales. — *Janvier.* — Voyage à Jéhol. — Matériel colonial d'artillerie. — Mission dans le M'Bafar, le Djoloff, le Ferbo et le Fouta. — Guerre russo-japonaise.

Revue du train des équipages. — *Décembre.* — L'officier dans la nation armée.

Revue du service de l'intendance militaire. — *Décembre.* — Réquisitions et contributions de guerre. — La chaleur solaire. — Observations générales sur les cafés. — L'industrie du jute.

Spectateur militaire. — *N° 343.* — Campagne turco-russe 1877-1878 (*suite n° 344*). — Le moral de nos soldats (*suite n° 344*). — L'État indépendant du Congo. — Histoire et organisation militaires des chemins de fer (*suite n° 344*). = *N° 344.* — Les journées de la Lisaine.

Revue du Cercle militaire. — *N° 1.* — Épisodes de l'expédition du Mexique (*suite n° 2*). — Guerre russo-japonaise (*suite n°s 2 à 4*). = *N° 2.* — Le Maroc au point de vue militaire. — Distribution du nouveau matériel suisse (*suite n° 3*). = *N° 3.* — Nouveau rè-

glement de l'infanterie (*suite n° 4*). — La géologie aux grandes manœuvres. = *N° 4*. — Statistique médicale de l'armée en 1902.

Journal des sciences militaires. — *Janvier*. — Efficacité des feux d'infanterie. — Service des renseignements dans la guerre russo-japonaise. — Tactique de l'infanterie française de 1791 à 1900. — Protection et soutien de l'artillerie. — Instruction de la compagnie en vue du service en campagne. — Armes à feu portatives actuelles et munitions. — Guerre de la succession d'Autriche.

Revue de géographie. — *Février*. — Guerre russo-japonaise. — Sanatorium de Langbian (Annam). — Madagascar. — Hankéou. — Délimitation de la frontière Niger-Tchad. — Chemin de fer anglais du Cap au Caire.

Revue maritime. — *Novembre*. — Naufrages et accidents de mer en 1903. — La faillite du cuirassé.

Armée et Marine. — *N° 1*. — Les Allemands à Kiao-Tchéou. — Le canon de 240. — Canons de la marine française. — Torpilleurs et contre-torpilleurs. = *N° 2*. — Alpins. — Conflit franco-marocain. — Guerre russo-japonaise. — Chasseurs forestiers. — La Corse et la guerre navale. — Chemin de fer de Madagascar. — Flotte russe de la mer Noire.

Revue des Deux-Mondes. — *15 janvier*. — L'impôt sur le revenu à l'étranger. — Mémoires du comte de Rambuteau. — Escales au Japon (*suite 1er février*). — Le vertueux Laclos. = *1er février*. — Le moral des troupes. — Épizooties et maladies coloniales.

Revue de Paris. — *15 janvier*. — La bataille du Cha-ho. — France et Perse. — *1er février*. — Le Japon et la paix. — La première présidence de M. Roosevelt.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. — *N° 1*. — Franges d'interférence produites par deux miroirs perpendiculaires. — Déviation des corps dans la chute libre. — Carènes de moindre résistance. = *N° 2*. — Sensibilité de l'oreille pour certaines voyelles. = *N° 3*. — Sols, eaux et minéraux de la région du Chari-lac Tchad. = *N° 4*. — Pendule électrique à échappement libre. — Augmentation de volume de la fonte liquide au four électrique, au moment de la solidification. — Calcul des ponts en arc et suspendus. — Déviation des graves vers le sud. — Nouveau minéral radifère. = *N° 5*. — Préparation du diamant. — Grands allongements du béton armé.

Annales des mines. — *N° 10*. — Le bloc-system automatique en Amérique. — Industrie minérale de l'Autriche en 1902.

Annales de chimie et de physique. — *Janvier*. — Conductibilité électrique de l'air produite par le phosphore.

Journal de physique. — *Janvier.* — Mesure des petits courants alternatifs de haute fréquence. — Dilatation du mercure. — Procédé de traction des fils métalliques. — Invention de la lunette.

Journal de chimie physique. — *Nos 1 et 2.* — Nombres de transport de l'acide sulfurique. — Solutions colloïdales.

Revue technique. — *No 1.* — Métropolitain de Paris (*suite no 2*). — Canal des Deux-Mers. — La chloruration au Colorado (*fin*). — La verrerie au vingtième siècle (*suite no 2*). — Fabrication de l'acide sulfurique par les procédés de contact. — Extraction chimique des huiles végétales. — Dépôt électrolytique de cadmium. — L'alcool méthylique. — L'alcool industriel en Allemagne. — Oscillographe photographique. = *No 2.* — Commerce et mines du Japon. — L'enseignement électrotechnique. — Exécution des batardeaux et fondations par le froid artificiel. — Le durcissement du plâtre. — Destruction des cadavres d'animaux.

Mémoires et compte rendu des travaux de la Société des ingénieurs civils de France. — *Novembre.* — Voyage minier au Klondike. — Le bien-être ouvrier aux États-Unis. — Locomotives à Saint-Louis. — La tourbe comme combustible. — Poids d'une foule par mètre carré. — Estimation binoculaire des distances. — L'air liquide comme explosif. — Conservation des bois par le sucre.

Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale. — *Décembre.* — Lunette pyrométrique. — Les argiles de France. — Huiles et graisses ; usages et applications. — Calcul graphique des arbres de transmission. — Machine électrique d'extraction. — L'écartographe. — État actuel de la traction électrique sur les chemins de fer. — Gazéification des combustibles végétaux pour force motrice économique. — Fragilité de l'acier. — Les accrochages des hauts fourneaux. — La métallurgie à l'exposition de Saint-Louis. — Aciers spéciaux dans les constructions mécaniques. — L'air sec dans la fabrication de la fonte. = *Janvier.* — Études microscopiques de la structure de la peau. — Méthode d'essais mécaniques des métaux de M. Guillery. — Purification des eaux potables et épuration des eaux d'égout en Angleterre. — Unification des petits filetages. — Cartouche de mine au carbure de calcium. — Poulie extensible Delagneaux. — Nouveaux diagrammes de thermodynamique industrielle. — Essais de locomotives à Saint-Louis. — La chaudière Renard. — Fabrication électro-métallurgique de l'acier à La Praz. — La trempe. — Emploi de l'air sec dans les hauts fourneaux.

Bulletin technologique. — *Janvier.* — Le chauffage. — Fabrication mécanique des engrais chimiques.

Le Génie civil. — *No 1178.* — Recherches sur les aciers au vana-

dium (*suite n° 1179*). — L'arrivisme industriel. — Clapet de retenue pour chaudières. — Chauffage par eau chaude et vapeur combinées. = *N° 1179*. — Machines à vapeur à l'exposition de Saint-Louis. — Locomotive Mallet de 216 tonnes. — Usine métallurgique de Wakamatsu (Japon). — Le chemin de fer de Damas à La Mecque. — Dessiccation du vent et marche des hauts fourneaux. = *N° 1180*. — Gisements radifères d'Issy-l'Évêque. — Turbines à vapeur à Saint-Louis. — Chauffage des fours métallurgiques au mazout. = *N° 1181*. — Progrès de l'automobilisme au salon de 1904. — Turbines à vapeur pour navires de guerre.

La Nature. — *N° 1650*. — Locomotives à grande vitesse du Great-Northern. — Salon de l'automobile. = *N° 1651*. — Les grils photographiques en Amérique. — La radiographie aux armées en campagne. — Bandages pour automobiles sur rails. = *N° 1652*. — Formation de la structure terrestre. — Alliages d'aluminium. — Micromètre Newall. = *N° 1653*. — Télésteréoscopie. — Chaland pétroléo-électrique. — Chauffage à eau chaude par le pulseur Rouquaud. — Courants alternatifs à haute fréquence et de faible intensité. — Dérapage des automobiles.

Revue scientifique. — *N° 1*. — Rapports entre la natalité et la mortalité (*suite n° 2*). — Traction électrique sur route sans rails. — Résistance de l'air aux vitesses inférieures à 1350 m. — Le tramway électrique du Mont-Blanc. = *N° 2*. — La météorologie de 1904. = *N° 3*. — Explication de la vision droite. = *N° 4*. — Les industries chimiques françaises.

Le Yacht. — *N° 1400*. — Combat naval par le choc. = *N° 1401*. — Construction de navires en 1904 (*suite n° 1402*). = *N° 1402*. — Réorganisation des escadres anglaises.

Le Monde illustré. — *N° 2493*. — Guerre russo-japonaise (*suite n°s 2495 et 2496*). — Yachting automobile (*suite n°s 2494 et 2496*). = *N° 2494*. — Capitulation de Port-Arthur. — Route de Fez (*suite n° 2495*). = *N° 2496*. — Grand prix de l'automobile Club.

Illustration. — *N° 3229*. — Vladivostok. = *N° 3220*. — Capitulation de Port-Arthur.

Addition au tableau des abréviations.

ABRÉVIATIONS	TITRES DES PUBLICATIONS	VILLES
N. A. T. . .	Norsk artilleri-tidsskrift . . .	Christiana.

C) CLASSEMENT PAR RUBRIQUES DES PRINCIPAUX ARTICLES DE REVUES ET PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

1. — Armement. Matériel.

Essai en Suède du fusil-mitrailleuse (**Fr. M.** 6287, *20 l.*).
Pistolet automatique dans la marine allemande (**Fr. M.** 6302, *15 l.*).
Armes à feu portatives actuelles et munitions (**J. Sc. M.** janvier, *26 p.*).
Matériel colonial d'artillerie (**R. Col.** janvier, *16 p.*).
Question de l'obusier de campagne à l'étranger (**R. M.** janvier, *15 p.*).

Essai du nouveau fusil anglais (**A. Expl.** 148, *2 c.*; **M. Woch.** 4, *1 c.*; **R. M. Suiss.** janvier, *1 p.*).
Canon fretté en fils de 6po à grande vitesse initiale aux États-Unis (**Art. J.** 12, *4 p.*).
Essais de mitrailleuses en Autriche (**Bul. P. B.** 495, *1/2 p.*).
Pistolet automatique dans la marine allemande (**D. O. B.** 1, *6 l.*).
Réarmement de l'artillerie anglaise (**D. O. B.** 3 et 4, *2 c. 30 l.*; **M. Woch.** 5, *1/2 c.*).
Essais comparatifs de canons de 5cm et 7cm aux États-Unis (**D. O. B.** 5, *10 l.*).
Essais de matériel à tir rapide en Belgique (**D. O. B.** 5, *20 l.*).
Les mitrailleuses dans les différentes armées (**Int. R.** janvier, *4 p.*).
Artillerie de gros calibre aux États-Unis (**J. U. S. Art.** 70, *3 p.*).
Le matériel de campagne aux États-Unis (**J. U. S. Art.** 70, *2 p.*).
Orientation des progrès actuels des armes à feu (**Kr. Zeits.** 1, *4 p.*).
Perfectionnements au fusil automatique Mauser (**Kr. Zeits.** 1, *2 p.*; **Rouss. Inv.** 279, *1 c.*).
L'artillerie de côte (**M. Art.** décembre, *20 p.*).
Canon automatique Hotchkiss (**Mitt.** 12, *7 p.*).
L'artillerie lourde d'armée anglaise (**Mitt.** 12, *1 p. 1/2*).
Matériel allemand de manœuvres de force (**Mitt.** 12, *12 p.*).
Organisation et armement de l'artillerie roumaine (**Mitt.** 12, *2 p.*, **Riv. A. G.** déc., *1/2 p.*).
Canons de position norvégiens (**N. A. T.** 5, *7 p.*).
Essais d'obusiers de 12cm en Suisse (**N. A. T.** 5, *8 p.*).
Matériel à tir rapide Schneider-Canet pour la Bulgarie (**Streffl.** janvier, *10 l.*).
Fusil de chasse automatique Browning (**V. St.** 118, *4 p.*).

2. — Poudres et explosifs. Munitions. Artifices.

Cartouche de mine au carbure de calcium (**B. S. E.** janvier, *15 l.*).
L'air liquide comme explosif (**M. I. Civ.** novembre, *1 p.*).

Fabrication et emploi des douilles en laiton (**Art. J.** 12 et précédents, *162 p.*).
Fusées de signaux en Russie (**Art. J.** 12, *18 p.*).
Coiffe Krupp pour fusées (**Kr. Zeits.** 1, *1/2 p.*).
Coiffe hermétique Puff pour fusées (**Mitt.** 12, *20 l.*).
Tissu de poudre et inflammation prématurée (**M. Woch.** 12, *2 c.*).
Expériences sur les explosifs à l'usine de Rödfos (**N. A. T.** 5, *28 p.*).
Éclatements d'obus de 10cm,5 chargés en balistite (**N. A. T.** 5, *3 p.*).

3. — Balistique. Pointage et tir.

Efficacité des feux d'infanterie (**J. Sc. M.** janvier, *36 p.*).
Estimation binoculaire des distances (**M. I. Civ.** novembre, *1 p. 1/2*).
Cours de tir de l'artillerie à pied allemande (**R. M.** janvier, *6 l.*).
Cours de tir de l'artillerie de campagne allemande (**R. M.** janvier, *8 l.*).
Signaleurs dans les troupes russes (**R. M.** janvier, *1/2 p.*).
Résistance de l'air aux vitesses supérieures à 1 350m (**R. Sc.** 1, *12 l.*).

Tir d'artillerie par recoupement en Russie (**Art. J.** 12, *28 p.*).
Cours de tir de l'artillerie à pied allemande (**Bul. P. B.** 495, *5 l.*).
Cours de tir d'artillerie en Italie (**Bul. P. B.** 495, *1/2 p.*).
Règles de tir des artilleries allemande et française (**Int. R.** suppl. 70, *23 p.*).
Expériences de tir sur boucliers en Suède (**Jahrb.** 400, *1 p. 1/2*).
Les appareils de pointage des canons allemands sont-ils suffisants ? (**Kr. Zeits.** 1, *8 p.*).
Télémètre d'infanterie Nath (**Kr. Zeits.** 1, *3 p.*).
Halage électrique des buts mobiles (**Kr. Zeits.** 1, *4 p.*).
Hausse Krupp à lunette amovible (**Kr. Zeits.** 1, *1 p.*).
L'effet du tir sur les affûts (**M. Spec.** janvier, *14 p.*).
La valeur des télémètres en campagne (**M. Woch.** 2, *3 c.*).
Réglage des hauteurs d'éclatement (**M. Woch.** 4, *7 c.*).
Précision du tir à l'arc chez les Mongols (**M. Woch.** 8, *2 c.*)
Appareil américain pour l'enseignement du pointage (**M. Woch.** 11, *2 c.*; **Schw. Z.** janv., *9 p.*).
Pointage les deux yeux ouverts en Angleterre (**M. Woch.** 13, *15 l.*).
Cours d'information de l'école de tir de Spandau (**M. Z.** 2, *10 l.*).
Quelques résultats de tir avec les canons actuels (**N. A. T.** 5, *12 p.*).

Tir d'artillerie d'après le manuel norvégien (**N. A. T.** 5, *37 p.*).
Opérations à accomplir dans l'abri télémétrique des batteries hautes (**Riv. A. G.** décembre, *13 p.*).
Emploi du goniomètre dans l'artillerie de campagne russe (**Russ. Inv.** 213, *1 c. 1/2*).
Télémètres stéréoscopiques (**Voen. S.** 1, *8 p.*).

4. — Instruction et manœuvres.

Nouveaux règlements allemands des mitrailleuses (**Fr. M.** 6306, *1 c.*).
Transmission des renseignements et ordres dans l'artillerie (**Fr. M** 6306, *1/2 c.*).
Nouveau règlement de l'infanterie (**R. Cerc.** 3, *7 c.*).
Manœuvres impériales allemandes 1904 (**R. M.** janvier, *12 p.*).

Manœuvres combinées de terre et de mer (**Int. R.** Suppl. 70, *4 p.*).
Manœuvres impériales allemandes 1904 (**Int. R.** Ann. 58, *29 p.*).
Règlement de l'artillerie de montagne russe (**Jahrb.** 400, *1/2 p.*).
Nouveau règlement de la cavalerie belge (**M. Woch.** 7, *3 c.*).
Passage de rivière par une batterie allemande (**M. Woch.** 1, *3 c.*).

5. — Organisation et administration.

Budget militaire italien (**Fr. M.** 6289, *1/2 c.* ; **R. M.** janvier, *15 p.*).
La cavalerie allemande (**Fr. M.** 6301, *1/2 c.*).
Sous-officiers en surnombre en Allemagne (**Fr. M.** 6302, *20 l.*).
Distribution du nouveau matériel suisse (**R. Cerc.** 2 et 3, *16 l.*).
Nouvelle organisation de l'armée espagnole (**R. M.** janvier, *24 p.*).
Nouveau quinquennat allemand (**R. M.** janvier, *2 p. 1/2*).
Création de batteries de montagne russes (**R. M.** janvier, *1/2 p.*).

Commandants de place (**A. Bl.** 1, *2 c.*).
Formation d'un bataillon d'artillerie de forteresse à Libau (**Art. J.** 12, *1 p.*).
Formation de batteries de montagne à tir rapide en Russie (**Art. J.** 12, *1 p.*).
Formation d'un 3e bataillon dans le régiment d'artillerie de siège de Sibérie orientale (**Art. J.** 12, *1 p.*).
Formation de parcs légers dans l'artillerie du Turkestan (**Art. J.** 12, *1 p.*).
L'armée russe (**Bul. P. B.** 495, *13 p.*).
Nouveau quinquennat allemand (**Bul. P. B.** 495, *3 p.* ; **M. Spec.** janvier, *1/2 p.*).

Inspection générale des établissements militaires en Espagne (**Bul. P. B.** 495, *1/2 p.*).
Budgets de la guerre et de la marine en Europe pour 1904 (**Bul. P. B.** 496, tableau).
Organisation de l'artillerie de campagne (**D. A. Z.** 3 et 4, *7 c. 1/2*).
L'armée grecque (**Int. R.** janvier, *4 p.*).
Budget hollandais de la guerre 1905 (**Int. R.** janvier, *2 p.*).
Les compagnies cyclistes en Italie (**Int. R.** janvier, *2 p.*).
Création de l'artillerie Honved et réorganisation de l'artillerie autrichienne (**Int. R.** janvier, *1 p.*; **Jahrb.** 400, *1 p. 1/2*; **Riv. A. G.** déc., *1 p.*).
Inconvénients du service de deux ans dans l'artillerie allemande (**Jahrb.** 400, *2 p.*).
Réforme de la défense des côtes en Espagne (**M. Art.** décembre, *5 p.*).
Réorganisation de l'artillerie de campagne suisse (**M. Woch.** 13, *1/2 c.*; **M. Z.** 4, *1/2 c.*; **R. M. Suiss.** janvier, *8 p.*; **Schw. Z.** janvier, *17 p.*).
Organisation et répartition de l'armée anglaise (**M. Z.** 2, *1 c.*).
Budget de la guerre allemand 1905 (**Riv. M.** janvier, *5 p.*).
Budget de la guerre suisse 1905 (**R. M. Suiss.** janv., *2 p.*).
Cyclistes d'infanterie (**R. M. Suiss.** janvier, *21 p.*).
Attributions des inspecteurs d'artillerie anglais (**R. M. Suiss.** *1 p.*).
Réorganisation de l'artillerie de campagne aux États-Unis (**Riv. A. G.** déc., *1 p.*).
Organisation de l'artillerie de montagne à tir rapide russe en Mandchourie (**Rouss. Inv.** 273, *1/4 c.*).
Armée serbe (**Streffl.** janv., *16 p.*; **Ueb.** 8, *3 c.*).
Armée monténégrine (**Streffl.** janv., *4 p.*).
Réorganisation de l'armée des Indes (**Streffl.** janvier, *1 p. 1/2*).
Les signaleurs en Russie (**Streffl.** janv., *1 p. 1/2*).
Régiment de siège russe en Extrême-Orient (**Streffl.** janv., *1 p. 1/2*).
Budget de la marine allemande 1905 (**Ueb.** 10, *3 c.*).

6. — Stratégie. Tactique. Opérations de guerre. Histoire militaire.

Guerre russo-japonaise (**A. Mar.** 2, *1 c.*; **Fr. M.** 6286 à 6311, *36 c. 1/2*; **Géog.** février, *3 c.*; **Mo. Ill.** 2493, 2495 et 2496, *9 c.*; **R. Cerc.** 1 à 4, *25 c.*; **R. Col.** janv., *8 p.*).
Mitrailleuses au sud-africain allemand (**Fr. M.** 6287 et 6300, *3/4 c.*).
Enseignements de la guerre russo-japonaise (**Fr. M.** 6308, *3 c.*).
Capitulation de Port-Arthur (**Ill.** 3220, *2 c.*; **Mo. Ill.** 2494, *3 c.*).

Service des renseignements dans la guerre russo-japonaise (**J. Sc. M.** janvier, *26 p.*).

Tactique de l'infanterie française de 1791 à 1900 (**J. Sc. M.** janvier, *22 p.*).

Protection et soutien de l'artillerie (**J. Sc. M.** janvier, *20 p.*).

Le commandement allemand (**R. Cav.** janv., *23 p.*).

Défense offensive dans l'attaque décisive (**R. G.** décembre, *52 p.*).

Campagne turco-russe 1877-1878 (**Sp. M.** 343 et 344, *31 p.*).

Guerre russo-japonaise (**A. Bl.** 1 à 4, *11 c.*; **A. N. Gaz.** 2346, *2 c.*; **A. N. J.** 2158, *2 c.*; **D. A. Z.** 1 à 3, *4 c. 1/2*; **Jahrb.** 400, *7 p.*; **M. Woch.** 10, *3 c.*; **M. Z.** 1 à 4, *9 c. 1/2*; **Riv. M.** janvier, *24 p.*; **R. M. Suiss.** janvier, *12 p.*; **Streffl.** janvier, *36 p.*; **Voen. S.** 1, *80 p.*).

Causes de la chute de Port-Arthur (**A. Bl.** 2, *3 c.*; **D. A. Z.** 3 et 4, *9 c.*; **D. O. B.** 2, *1 c.*; **M. Woch.** 10, *8 c.*).

Organisation et tactique de l'artillerie (**Art. J.** 12, *40 p.*).

Deux tactiques en présence (**Bul. P. B.** 496, *18 p.*).

Le siège de Port-Arthur (**D. O. B.** 3, *3 c.*).

Leçons de la guerre russo-japonaise (**Engg.** 2036, *3 c.*).

Liao-Yang-Moukden et les grandes batailles de l'histoire (**Int. R.** suppl. 70, *7 p.*).

L'optimisme dans l'artillerie allemande (**Jahrb.** 400, *13 p.*).

Défense des côtes (**J. U. S. Art.** 70, *46 p.*).

Leçons de la guerre sud-africaine pour la défense des côtes (**J. U. S. Art.** 70, *9 p.*).

Répartition et emploi des mitrailleuses (**Kr. Zeits.** 1, *9 p.*).

Expédition anglaise au Thibet (**M. Woch.** 1, *10 c.*; **Riv. M.** janvier, *13 p.*; **Streffl.** janv., *3 p.*).

Évolution de la tactique d'artillerie et d'infanterie (**Proc.** 10, *17 p.*).

Liaison entre infanterie et artillerie au combat (**Proc.** 10, *6 p.*).

Rôle tactique des obusiers de campagne (**Proc.** 10, *11 p.*).

Les mitrailleuses auprès des batteries (**Razv.** 738, *1/2 p.*).

Combat de Si-Khean 18 et 19 juillet 1904 (**Rouss. Inv.** 276, *3 c.*).

Emploi actuel de l'artillerie (**Streffl.** janvier, *19 p.*).

7. — Fortification. Construction. Communications. Chemins de fer. Télégraphie. Aérostation.

Tranchées-abris profondes (**R. G.** décembre, *1 p. 1/2*).

Travaux techniques des Japonais en campagne (**A. Bl.** 1, *3 c.*; **Int. R.** janv. *1 p. 1/2*).

L'armée russe en Extrême-Orient et le transsibérien (**Bul. P. B.** 496, *20 p.* ; **Schw. Z.** janv. *5 p.*).
Éclaireurs télégraphistes d'artillerie (**D. A. Z.** 1, *2 c.*).
Téléphone automatique à Chicago (**Engg.** 2036, *2 c.*).
La télégraphie sans fil dans l'armée russe (**J. U. S. Art.** 70, *3 p.* ; **Kr. Zeits.** 1, *1 p. 1/2*).
La téléphonie optique dans l'armée **Kr. Zeitz.** 1, *6 p.*).
Chemin de fer de ceinture de Mayence (**Mitt.** 12, *1 p.*).
Emploi de la télégraphie sans fil aux États-Unis (**Mitt.** 12, *1/2 p.*).
La télégraphie sans fil dans l'armée allemande (**Schw. Z.** janvier, *13 p.* ; **Ueb.** 10, *5 c.*).

8. — Industrie. Métallurgie. Électricité. Automobilisme.

Lunette pyrométrique (**B. S. E.** décembre, *3 p.*).
Huiles et graisses; usages et applications (**B. S. E.** décembre, *34 p.*).
Calcul graphique des arbres (**B. S. E.** décembre, *7 p.*).
L'écartographe (**B. S. E.** décembre, *3 p.*).
Gazéification des combustibles végétaux pour force motrice économique (**B. S.E.**décembre, *2 p.*).
Fragilité de l'acier (**B. S. E.** décembre, *10 p.*).
Métallurgie à l'exposition de Saint-Louis (**B. S. E.** décembre, *8 p.*).
Aciers spéciaux dans les constructions mécaniques (**B. S. E.** décembre *5 p.*).
L'air sec dans la fabrication de la fonte (**B. S. E.** décembre, *17 p.*).
Méthode d'essais mécaniques des métaux de M. Guillery (**B. S. E.** janvier, *1 p.*).
Unification des petits filetages (**B. S. E.** janvier, *20 p.*).
Poulie extensible Delagneaux (**B. S. E.** janvier, *5 p.*).
Essais de locomotives à Saint-Louis (**B. S. E.** janvier, *6 p.*).
La chaudière Renard (**B. S. E.** janvier, *1 p.*).
Fabrication électro-métallurgique de l'acier à La Praz (**B. S. E.** janvier, *23 p.*).
Observations sur la trempe (**B. S. E.** janvier, *3 p.*).
Emploi de l'air sec dans les hauts-fourneaux (**B. S. E.** janvier, *4 p.* ; **G. Civ.** 1179, *1 c.*).
Le chauffage (**Bul. T.** janvier, *82 p.*).
Automobiles militaires en Autriche (**Fr. M.** 6289, *1/4 c.*).
Automobilistes volontaires allemands (**Fr. M.** 6303, *25 l.*).
Recherches sur les aciers au vanadium (**G. Civ.** 1178 et 1179, *10 c.*).
Turbines à vapeur à Saint-Louis (**G. Civ.** 1180, *8 c.*).

Chauffage des fours métallurgiques au mazout (**G. Civ.** 1180, *1 c.*).
Progrès de l'automobilisme au salon de 1904 (**G. Civ.** 1181, *12 c.*).
Turbines à vapeur pour navires de guerre (**G. Civ.** 1181, *3 c.*).
La tourbe comme combustible (**M. I. Civ.** novembre, *3 p.*).
Conservation des bois par le sucre (**M. I. Civ.** novembre, *1 p.*).
Salon de l'automobile 1904. (**Nat.** 1650, *6 c.*).
Bandages pour automobiles sur rails (**Nat.** 1651, *1 c.*).
Micromètre Newall (**Nat.** 1652, *1 c.*).
Chaland pétroléo-électrique (**Nat.** 1653, *1 c.*).
Dérapage des automobiles (**Nat.** 1653, *1/2 c.*).
Invention de la lunette (**Phy.** janvier, *1 p.*).
Traction électrique sur route sans rails (**R. Sc.** 1, *3 c.*).
Dépôt électrolytique de cadmium (**R. Techn.** 1, *1 c.*).
Oscillographe photographique (**R. Techn.** 1, 2 *c.*).

Ambulance automobile anglaise (**Bul. P. B.** 495, *20 l.*).
Classification des pétroles à Bakou (**Engg.** 2036, *2 c.*).
Turbine à vapeur compound (**Engg.** 2037, *10 c.*).
Locomotive à pétrole Wolseley pour voie étroite (**Engg.** 2037, *2 c.*).
Pouvoir calorifique des combustibles (**Engg.** 2038, *1 c.*).
Creuset chauffé au pétrole (**Engg.** 2038, *1 c.*).
Canots automobiles au Salon de Paris (**Engg.** 2039, *3 c.*).
Machine à tailler les disques et anneaux (**Engg.** 2039, *1/2 c.*).
Fabrication de l'acier au Japon (**Engg.** 2039, *1 c.*).
Machines à planer américaines (**Engg.** 2039, *2 c.*).
Comparaison des automobiles et des tracteurs (**E. T.** 99, *2 c.*).
Transmission par câbles (**E. T.** 99 à 101, *9 c.*).
Dynamomètre pour machines à percer (**E. T.** 99, *3 c.*).
Tracteur à vapeur Clayton (**E. T.** 101, *2 c.*).
Avenir de l'omnibus automobile (**E. T.** 101, *1 c.*).
Économie de combustible dans les installations marchant à la vapeur (**E. T.** 101 et 102, *11 c.*).
Mobilisation des automobiles en Italie (**Int. R.** janvier, *2 p. 1/2*).
Chaudières des différentes marines (**Int. R.** supplément 70, *11 p.*).
L'accumulateur Edison (**J. U. S. Art.** 70, *5 p.*).
Technique et industrie au service de l'armée (**Kr. Zeits.** 1, *3 p. 1/2*).
Examen du cordeau porte-feu aux rayons Rœntgen (**Kr. Zeits.** 1, *1 p.*).
Roue élastique (**Kr. Zeits.** 1, *1 p.*).
Le cyclographe Ferguson (**Kr. Zeits.** 1, *4 p.*).
Essai des métaux au choc, à la flexion et à la traction (**Riv. A. G.** décembre, *14 p.*).
Turbine à gaz (**Streffl.** janvier, *1 p. 1/2*).

9. — Marine.

Carènes de moindre résistance (**Acad.** 1, 2 *p.* 1/2).
Constructions de la marine allemande (**Fr. M.** 6291, 1/2 *c.*).
La faillite du cuirassé (**R. Mar.** novembre, *25 p.*).
Combat naval par le choc (**Y.** 1400, *3 c.*).
Constructions des navires en 1904 (**Y.** 1401 et 1402, *3 c.*).
Réorganisation des escadres anglaises (**Y.** 1402, *3 c.*).

La guerre navale en Extrême-Orient (**D. A. Z.** 1 et 2, *9 c.*).
Combat naval du 10 août 1904 (**D. A. Z.** 4. *6 c.*).
La flotte russe d'Extrême-Orient (**D. O. B.** 1. *1 c.*).
Les sous-marins anglais (**Int. R.** janvier, 1/2 *p.*).
Les torpilles dans la guerre russo-japonaise (**J. U. S. Art.** 70, *1 p.*).
Avaries de l' « Askold » et du « Cesarewitch » (**J. U. S. Art.** 70, *9 p.*).
L'escadre russe du Pacifique (**Streffl.** janv. *25 p.*).
Sous-marins français et américains (**Ueb.** 8, 1/2 *c.*).
Nouvelle organisation de la flotte anglaise (**Ueb.** 8, *5 c.*).

10. — Hippologie. Harnachement. Équitation.

Du cheval bien mû (**R. Cav.** janvier, *29 p.*).

Équitation et conduite des voitures dans l'artillerie (**D. O. B.** 2, *2 c.* 1/2).
Port du sabre à la selle dans l'artillerie russe (**Razv.** 738, *2 p.* 1/2).

11. — Divers.

Les Allemands à Kiao-Tchéou (**A. Mar.** 1, *7 c.*).
Études microscopiques de la structure de la peau (**B. S. E.** janvier, *3 p.*).
Peut-on tuer la guerre (**Fr. M.** 6289, *1 c.*) ?
Pertes des Russes et des Japonais (**Fr. M.** 6290, *1 c.*).
Cuisines de bât russes (**Fr. M.** 6294, *20 l.*).
L'énigme japonaise (**Fr. M.** 6302, *2 c.*).
Les froidures graves (**R. Inf.** 217, *19 p.*).

L'éducation au Japon (**Engg.** 2038, *1 c.* 1/2).
Les correspondants militaires dans la guerre russo-japonaise (**M. Woch.** 3, *4 c.*).
Transcription russe des termes géographiques de la Mandchourie (**Rouss. Inv.** 270, *2 c.*).

Le Gérant : Ch. Norberg.

BIBLIOGRAPHIE

(MARS 1905)

I. — BULLETIN DES LIVRES

A) NOTICES BIBLIOGRAPHIQUES

Les Instruments de précision en France, par M. D'OCAGNE, ingénieur des ponts et chaussées. — *Paris,* Gauthier-Villars, 1904. Prix : 2 fr.

Dans une conférence au Conservatoire des Arts et Métiers, M. d'Ocagne a essayé « de faire embrasser d'un coup d'œil d'ensemble le champ des instruments de *précision,* auxiliaires indispensables de la recherche scientifique ».

L'auteur, après avoir passé assez rapidement sur les instruments d'*observation* (instruments d'astronomie, microscopes, spectroscopes, appareils photographiques, etc.) et plus rapidement encore sur les instruments de *calcul* (nomogrammes, règles à calcul, machines à calculer), insiste davantage sur les instruments de *mesure.* Il constate que « la mesure primordiale, celle d'où dérive presque toutes les autres, est celle de longueur..... dont la précision peut atteindre aujourd'hui deux dixièmes de *micron* ». Il nous parle successivement des étalons à traits en platine iridié et en métal *invar,* des étalons à bouts et des comparateurs de la Section technique de l'artillerie, des règles géodésiques et des procédés optiques ; il passe ensuite à la mesure des angles (appareils astronomiques, topométriques, nautiques), des surfaces et des volumes (intégrateurs), des masses (balances de précision) et enfin à l'étude des instruments de physique (thermomètres, baromètres, électromètres et appareils enregistreurs).

Le champ de l'étude est fort vaste et l'auteur, s'il n'a pu, dans le cadre restreint d'une conférence, donner des descriptions complètes, n'en a pas moins fait œuvre utile en classant et en examinant sommairement les différents instruments de précision.

La Balistique graphique et son application dans le calcul des tables de tir, par M. Morel, ingénieur. — *Paris*, Gauthier-Villars, 1904. Prix : 3 fr 50 c.

L'auteur, ancien ingénieur du service de l'artillerie au Creusot, s'est proposé de faciliter le calcul des tables de tir par l'emploi des représentations nomographiques. Il déclare en effet dans sa préface que « jusqu'à présent, la méthode graphique n'a pas encore été employée en balistique ». Or il y a près de dix ans que le lieutenant Lafay appliquait aux tirs de siège la méthode si pratique des points alignés de M. d'Ocagne (*Revue d'artillerie*, octobre 1895, p. 65). Cette application a été étendue depuis lors au tir des mortiers de côte par le colonel russe Langenskjöld et au tir à bord des cuirassés de la marine italienne par le capitaine de frégate Ronca (*Manuale del tiro;* Livourne, 1901). Enfin, le général Ollero, de l'artillerie espagnole, a fait paraître en 1903, à Ségovie, une *Nomografia balistica* qui vise encore le même but.

Contrairement à ces auteurs qui tous emploient les nomogrammes à points alignés comme présentant plus de netteté et se prêtant à une interpolation plus précise, M. Morel fait de préférence usage des nomogrammes du type à entrecroisement, qu'on pourrait d'ailleurs transformer par le procédé fort simple de M. d'Ocagne.

Les abaques de M. Morel n'ont point au reste pour objet de permettre de résoudre le problème du tir *sur le terrain*, mais seulement d'établir les tables de tir qui doivent accompagner la livraison par une usine d'une commande de bouches à feu.

Consideraciones sobre la organisacion defensiva del litoral, par le capitaine Don Patricio Prieto, de l'artillerie espagnole. — *Madrid*, Imprenta del cuerpo de artilleria, 1904.

L'Espagne étudie en ce moment un projet de réorganisation de sa puissance navale, projet qui comporte la création de trois grandes bases d'opérations. L'auteur expose, à ce propos, ses idées personnelles sur la défense du littoral : il préconise l'emploi des canons de moyen calibre à tir rapide et des obusiers, de préférence aux très grosses pièces ; il réclame un usage plus étendu des projecteurs et des télémètres ; enfin il recommande de chercher la protection des éléments offensifs dans le choix judicieux de positions naturellement fortes et peu visibles plutôt que dans la construction d'ouvrages coûteux et compliqués. C'est là évidemment une question du plus grand intérêt pour l'Espagne, en raison du développement des frontières maritimes de ce pays.

B) LIVRES NOUVEAUX

1. — Armement. Matériel. Poudres et explosifs.

M. Amico (capitaine). — Nozioni varie di artiglieria e soluzioni di esercizi di tiro colle bocche da fuoco d'assedio. — *Turin*, Artale, 1904. Prix : 4 fr.

Korzen-Kühn. — Waffenlehre (Heft X. Feldkanonen). = *Vienne*, Seidel, 1905. Prix : 6 fr.

Pagan (colonel). — Les nouveaux obusiers Ehrhardt à long recul sur affût. — *Lausanne*, Corbaz, 1904.

3. — Instruction et manœuvres.

(Officiel.) — Exercierreglement für die k. u. k Artillerie (IV. Theil : Festungs-artillerie ; 2 Heft, Belagerungs- und Festungsgeschütze). — *Vienne*, Hofdruckerei, 1904. Prix : 3 fr 15 c.

(Officiel.) — Oustav stroïévoï sloujby piêchei gornoï artilleriï. Oroudiïnoié outchenié (Règlement du service en campagne de l'artillerie montée de montagne. École de la pièce). — *Saint-Pétersbourg*, Imprimerie militaire, 1904. Prix : 1 fr 85 c.

(Officiel.) — Oustav stroïévoï sloujby létoutchikh artilleriïskikh parkov s gornymi snariadami (Règlement du service en campagne des parcs volants de matériel d'artillerie de montagne). — *Saint-Pétersbourg*, Imprimerie militaire, 1904. Prix : 1 fr 30 c.

5. — Stratégie. Tactique. Opérations de guerre. Histoire militaire.

R. A. Premschitz (lieutenant). — Meine Erlebnisse als Fremdenlegionär in Algerien. — *Metz*, Müller, 1904. Prix : 2 fr.

6. — Divers.

O. de la Bourdonnaye (lieutenant). — Dans le Bled. Esquisses algériennes. — *Paris*, Lavauzelle, 1905. Prix : 2 fr 50 c.

L. Clouet des Pesruches. — Manuel du conducteur des voitures Serpollet. — *Paris*, Dunod, 1905. Prix : 3 fr 50 c.

J. Daniel. — Radioactivité. — *Paris*, Dunod, 1905. Prix : 3 fr 50 c.

G. Sartori. — La technique des courants alternatifs. Tome II. Traduit de l'italien par J. A. Montpellier. — *Paris*, Dunod, 1905. Prix : 20 fr.

II. — BULLETIN DES ARTICLES

B) REVUE DES REVUES FRANÇAISES

Revue militaire des armées étrangères. — *Février.* — Question de l'obusier de campagne à l'étranger. — Budget de la guerre 1905 en Italie. — Nouvelle organisation de l'armée espagnole. — Cours de tir d'artillerie en Angleterre. — Cours de tir de l'artillerie à pied allemande en 1905. — Recrutement allemand en 1903. — Administration centrale de l'armée en Espagne. — Transformation à tir rapide du matériel mexicain.

Revue d'histoire. — *Février.* — Campagnes du maréchal de Saxe. — Campagne de 1794 à l'armée du Nord. — Campagne de 1800 en Allemagne. — Sidi-Brahim.

Revue d'infanterie. — *N° 218.* — L'armée de l'avenir (*suite*). — Nouveau règlement de l'infanterie. — Journées critiques : la crise de Vionville (*suite*). — Les froidures graves (*suite*). — Question d'application de fortification du concours de l'École de guerre.

Revue de cavalerie. — *Février.* — Lettres à Plok. — Le colonel Méda. — La cavalerie allemande pendant les journées de Coulmiers. — Du cheval « bien mû ». — Les courses militaires en France.

Revue du génie. — *Janvier.* — Cheminée en ciment armé de 25 m. — Tentative de sauvetage d'un puisatier à Sainte-Mesme. — Service du génie dans la guerre de siège en Allemagne. — Assauts devant Port-Arthur. — Granit-asphalte et asphalte armé.

Revue des troupes coloniales. — *Février.* — Voyage à Jéhol (Chine). — Navigation sur le Niger. — Mission dans le M'Bafar, le Djoloff, le Ferbo et le Fouta. — Gouvernement provisoire de Tien-Tsin 1900-1902. — La guerre russo-japonaise.

Revue du service de l'intendance militaire. — *Janvier.* — L'emploi des combustibles dans l'armée. — Une intendance d'armée au dix-huitième siècle. — Blanchiment des farines par l'électricité. — La question du coton à Madagascar. — Intoxication arsenicale par le vin. — Élévation d'eau par moulins à vent.

Spectateur militaire. — *N° 345.* — Guerre russo-japonaise (*suite n° 346*). — Campagne turco-russe 1877-1878 (*suite n° 346*). — Le moral de nos soldats (*suite n° 346*). — Journées de la Lisaine (*suite n° 346*). — Histoire et organisation militaires des chemins de fer (*suite n° 346*). = *N° 346.* — Question de tactique aux examens d'admission à l'École de guerre.

Revue du Cercle militaire. — *N° 5.* — Guerre russo-japonaise (*suite n°s 6 à 8*). — Épisodes de l'expédition du Mexique (*suite n°s 6 à 8*). — Nouveau règlement de l'infanterie. — Budget militaire suisse 1905. — Statistique médicale française. = *N° 6.* — Rapport du budget de la marine 1905 (*suite n° 7*). = *N° 7.* — Concours pour l'amélioration du casernement. = *N° 8.* — Réorganisation de l'artillerie suisse.

Journal des sciences militaires. — *Février.* — Critique stratégique de la guerre franco-allemande. — Arme de l'imprévu. — Efficacité des feux d'infanterie (*fin*). — Danger des îles Baléares. — Tactique de l'infanterie française de 1791 à 1900. — Protection et soutien de l'artillerie. — Des marches. — Le feu par salves du règlement de 1904.

Revue de géographie. — *Janvier.* — Guerre russo-japonaise (*suite*). — La Dalmatie. — Le protectorat et les écoles d'Orient. — Campagne des Coniaguis. — Madagascar. — Chemins de fer transpyrénéens. — Chemin de fer du Dahomey. — Chemin de fer de Madagascar.

Revue maritime. — *Décembre.* — L'armement des cuirassés futurs. — Machinerie du « Regina Margherita ». — Machinerie des croiseurs « Nisshin » et « Kasuga ». — Effet gyroscopique des volants sur les bâtiments.

Armée et marine. — *N° 3.* — L'artillerie coloniale. — Tunisiens. — La place de Verdun. — Les croiseurs cuirassés. — Marines marchandes en Extrême-Orient (*suite n° 4*). = *N° 4.* — Torpilleurs, sous-marins, artillerie de côte. — Guerre russo-japonaise. — Larache Fez. — Le cheval de guerre. — Nouveaux cuirassés français et étrangers.

Revue des Deux-Mondes. — *15 février.* — Le code du travail. — A travers la Roumanie (*suite 1er mars*). — L'Allemagne catholique entre 1800 et 1848. = *1er mars.* — Au temps passé. — Le péril jaune au treizième siècle. — Au delà du microscope.

Revue de Paris. — *15 février.* — Les théories tactiques et la guerre actuelle. — Idées de H. G. Wells sur l'éducation. — La race supérieure. — Note sur Pie X. = *1er mars.* — Liao-Yang-Tachitchao. — L'organisation ouvrière. — L'infection. — Le problème russe.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. — *N° 6.* — La giration des navires. — Action des canons paragrêles. — Le moelleux des vins. — Déviation des corps en chute libre (*suite n° 7*). — Embrayage progressif. —

Thermomètre intégrateur. — Évolution du carbone dans les combustibles. — Appauvrissement des sources en plaine. — *N° 7.* — Carte topographique levée rapidement par la photographie. — Épaisseur des lames transparentes de fer. = *N° 8.* — Fonctionnement du différentiel des automobiles. — Composition des eaux-de-vie de vin. — Reproduction de la lèpre chez le singe. = *N° 9.* — Indétermination de la trajectoire limite des planeurs rigides. — Constituant spécial obtenu dans la trempe d'un bronze-aluminium. — Influence du radium sur la toxicité des venins.

Annales de chimie et de physique. — *Février.* — Courbes de pression des systèmes univariants.

Journal de physique. — *Février.* — Diminution de la période des oscillations électriques. — Épaisseur de la couche capillaire. — Calorimètre Bunsen modifié.

Revue technique. — *N° 3.* — Pompes à incendie automobiles. — Canal des Deux-Mers. — Métropolitain de Paris (*suite n° 4*). — Résistance de l'acier à haute température. — Les installations électriques. — Fourniture et réception des machines électriques. — L'alcool méthylique (*suite n° 4*). — Récents progrès de l'éclairage. — Fabrication de l'acide sulfurique par les procédés de contact. — L'industrie nitratière. = *N° 4.* — Essais de freinage continu de trains en Bavière. — Épuration des eaux industrielles. — Moteur à combustion intérieure Maynard. — Aciers spéciaux. — Le froid artificiel dans l'exécution des batardeaux et fondations. — Propulsion des bateaux par le courant. — Corrosion des canalisations métalliques par les courants de retour. — Le Kapok, matelassure imputrescible.

Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale. — *Février.* — Mires de nivellement. — La métallurgie en 1904. — Expériences sur le travail des machines-outils. — Enseignement de la chimie. — Théorie des manchons à incandescence. — Outils à pointe de diamant. — Grues flottantes de Danzig et de Riga. — Essais d'éprouvettes en charges alternatives. — Alliages de cuivre, laitons spéciaux, trempe des bronzes. — Métallurgie à l'exposition de Saint-Louis. — Les turbines à vapeur. — La métallurgie anglaise.

Bulletin technologique. — *Février.* — Le chauffage. — La contrefaçon et les actions qui en résultent. — L'industrie mécanique en Amérique. — Usines d'Albi et de Saint-Juéry.

Le Génie civil. — *N° 1182.* — Progrès de l'automobilisme au Salon de 1904 (*suite n°s 1183 et 1184*). — Applications industrielles de l'air liquide. — Niveau de précision Leneveu. — Téléphone à communication directe entre abonnés. — Moteur alterno-rotatif

Primat. = *N° 1183.* — Machines à charger les lingots dans les fours à réchauffer. — Freinage des tramways par air comprimé. — Lampe à filament de tantale. — L'artillerie et le génie japonais au siège de Port-Arthur. — Aciers au chrome-vanadium. — *N° 1184.* — Suppression du bois dans les ponts suspendus. — Meule universelle à affûter les outils. — Éclairage électrique des trains. — Chambre pour la condensation des poussières. — Accumulateur électrique E. I. t. — Frein hydro-électrique pour tramways. = *N° 1185.* — Force motrice des lacs de Joux et de l'Orbe. — Épreuves automobiles en 1904. — Appareil téléphonique : le monophone. — Élévation directe des liquides par l'air comprimé.

La Nature. — *N° 1654.* — Industrie de l'alcool dans le monde. — Chaîne de transmission silencieuse. — Cause méconnue de la corrosion des chaudières. — Le pétrole en Roumanie. = *N° 1655.* — La montre moderne. — Peseurs automatiques Avery. — La lutte contre la grêle. = *N° 1656.* — Forme normale de canot démontable. — Intoxications par l'oxyde de carbone. — L'eau dans le Sud marocain. — Applications de l'électricité en brasserie. — Progrès de la locomotive moderne. = *N° 1657.* — Lois mathématiques de l'esthétique. — Siège de Port-Arthur.

Revue scientifique. — *N° 5.* — Matières organiques des eaux. — Récents progrès de l'éclairage. = *N° 6.* — Les ferments métalliques en thérapeutique. — Un sinusoïdographe à liquide. — La syphilis expérimentale. = *N° 7.* — Échanges nutritifs sous l'influence de la fatigue musculaire (*suite n° 8*). = *N° 8.* — Suggestion et persuasion. — Fièvre jaune et moustiques.

Le Yacht. — *N° 1404.* — Défense de l'Indo-Chine. — L'escadre russe du Pacifique. = *N° 1405.* — Budget de la marine italienne 1905. = *N° 1406.* — Visibilité des navires la nuit. = *N° 1407.* — La défense contre les sous-marins. — Blockhaus de commandement des navires de guerre.

Le Monde illustré. — *N° 2497.* — Guerre russo-japonaise (*suite n°s 2498 à 2501*). = *N° 2499.* — Concours d'aviation. — Le Yachting automobile (*suite n° 2500*). = *N° 2501.* — Concours de tourisme automobile de Seine-et-Oise. — Le percement du Simplon.

Illustration. — *N° 3232.* — Fez. = *N° 3233.* — La route de Fez. — Guerre russo-japonaise. = *N° 3234.* — L'ambassade française au Maroc. — L'armée russe dans ses quartiers d'hiver. — Le concours d'aviation.

C) CLASSEMENT PAR RUBRIQUES DES PRINCIPAUX ARTICLES DE REVUES ET PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

1. — Armement. Matériel.

Question du canon de campagne en Serbie (**Fr. M.** 6331, *1 c.*).
Question de l'obusier de campagne à l'étranger (**R. M.** février, *19 p.*).
Transformation à tir rapide du matériel mexicain (**R. M.** février, *1 p.*).

Amélioration des fusils allemand et français (**A. Bl.** 6, *1/2 c.*; **Riv. A. G.** janvier, *10 l.*).
Le nouveau fusil anglais (**A. Expl.** 149, *1 c.*; **A. N. Gaz.** 2347, *1 c.*; **M. Z.** 9, *1/2 c.*).
Le nouveau canon anglais (**A. N. Gaz.** 2347, 2348 et 2350, *2 c.*; **Jahrb.** 401, *2 p.*; **Riv. A. G.** janvier, *5 p.*).
Boucliers d'artillerie (**A. N. Gaz.** 2349, *1 c.*).
Fusils automatiques (**A. N. Gaz.** 2349, *2 c.*).
Matériel d'artillerie portugais Schneider-Canet (**Bol. Mil.** 132, *3 p.*).
Essai de la cuirasse Janopol (**Bul. P. B.** 497, *1/2 p.*).
Fusils-mitrailleuses de la cavalerie suédoise (**Bul. P. B.** 497, *5 l.*).
Réarmement de l'artillerie turque (**Bul. P. B.** 497, *8 l.*).
Achat de matériel Krupp en Chine (**D. O. B.** 7, *20 l.*).
Commande d'artillerie au Creusot par la Bulgarie (**D. O. B.** 8, *20 l.*).
Essai de blindage pour le « Kashima » (**Engg.** 2042, *1 c.*).
Question du canon belge (**Int. R.** février, *1 p.*; **Jahrb.** 401, *1 p.*).
Réorganisation de l'artillerie autrichienne (**Int. R.** février, *1 p.*).
Le canon russe en Extrême-Orient (**Kr. Zeits.** 2, *3 p.*).
Fusil automatique Mauser (**Kr. Zeits.** 2, *1 p.*).
Mécanisme de mise de feu à répétition Krupp (**Kr. Zeits.** 2, *1 p.*).
Frein hydraulique Korrodi (**Kr. Zeits.** 2, *1/2 p.*).
Frein hydraulique Skoda (**Kr. Zeits.** 2, *1/2 p.*).
Artillerie de côte (**M. Art.** janvier, *12 p.*).
Obusiers de campagne (**M. Art.** janvier, *20 p.*; **M. Woch.** 18, *3 c.*; **Schw. Z.** février, *3 p.*).
Essai d'obusiers Krupp de 12cm en Suisse (**Mitt.** 1, *1 p. 1/2*).
Théorie des affûts à déformation (**M. Spec.** février, *16 p.*; **R. A. Belg.** novembre-décembre, *37 p.*).
Pistolet automatique « Mars » système Bergmann (**R. A. Belg.** novembre-décembre, *12 p.*).
Fusil des États-Unis (**R. A. Belg.** novembre-décembre, *1 p.*).
Obusiers et canons Ehrhardt à long recul (**R. M. Suiss.** février, *6 p.*).

2. — Poudres et explosifs. Munitions. Artifices.

Explosifs de guerre (**Bol. Mil.** 132, *2 c.*).
Fusées Krupp à double effet avec retard (**Kr. Zeits.** 2, *2 p. 1/2*).
Amélioration de la cordite (**M. Woch.** 25, *10 l.*).

3. — Balistique. Pointage et tir.

Efficacité des feux d'infanterie (**J. Sc. M.** février, *16 p.*).
Concours de tir d'artillerie en Angleterre (**R. M.** février, *1 p.*).
Cours de tir d'artillerie à pied allemande 1905 (**R. M.** février, *6 l.*).

Le recul des armes portatives (**A. Expl.** 149, *4 c.*).
Le guidon Kokotovic (**D. A. Z.** 6, *3 c.*).
Pour voir loin (**D. O. B.** 6, *1/2 c.*).
Instruction du tir de l'infanterie (**Jahrb.** 401, *6 p.*).
Tir collectif de combat et tir des mitrailleuses (**Jahrb.** 401, *5 p.*).
Tir d'après la carte (**Kr. Zeits.** 2, *12 p.*).
Observations météorologiques en balistique (**Mitt.** 1, *55 p.*).
Organes modernes de visée pour l'artillerie (**M. Spec.** février, *8 p.*).
Un télémètre d'infanterie (**M. Woch.** 18, *2 c.*).
Manuel de tir de l'artillerie à pied française (**M. Woch.** 19, *7 c.*).
Cible automatique à disparition (**M. Woch.** 21, *1 c. 1/2*).
Tir les deux yeux ouverts (**M. Woch.** 21 et 25, *36 l.*).
Modification au manuel de tir de l'infanterie allemande (**M. Z.** 6, *3 c.*).
Données relatives aux tirs d'infanterie (**R. A. Belg.** novembre-décembre, *29 p.*).
Écoles à feu de l'artillerie de forteresse au polygone ou dans les ouvrages? (**Riv. A. G.** janvier, *11 p.*).
Tir d'artillerie sur signaux en Russie (**Rouss. Inv.** 23, *2 c.*).
Télémètre italien Saporetti (**Streffl.** février, *5 p.*).
Télémètres stéréoscopiques (**Voen. S.** 2, *12 p.*).

4. — Instruction et manœuvres.

Manœuvres spéciales allemandes 1905 (**Fr. M.** 6328 et 6330, *1/2 c.*).
Manœuvres combinées de l'armée et de la marine en Allemagne (**Fr. M.** 6332, *1 c. 1/4*).
Instruction de l'artillerie suisse en 1905 (**Fr. M.** 6335, *1/4 c.*).
Des marches (**J. Sc M.** février, *13 p.*).
Nouveau règlement d'infanterie (**R. Cerc.** 5, *12 c.*; **R. Inf.** 218, *28 p.*).
Cours pour les officiers d'artillerie anglais (**A. N. Gaz.** 2351, *1/4 c.*).
Service en campagne japonais (**Bul. P. B.** 498, *24 p.*).
Manœuvres alpines italiennes (**D. O. B.** 7, *20 l.*).

Suppression des tirs d'instruction à grande distance en Allemagne (**D. O. B.** 8, *1 c. 1/2*).
Instruction de l'artillerie suisse en 1905 (**Int. R.** février, *1 p.*).
Nouveau règlement du train allemand (**M. Woch.** 20, *1 c.*).
Rapport sur les écoles à feu anglaises (**M. Z.** 7, *1 c.*).
Grandes manœuvres allemandes 1905 (**M. Z.** 8, *1 c. 1/2*).
Instruction du tir d'infanterie belge (**R. M. Suiss.** février, *17 p.*).
Grandes manœuvres 1904 aux États-Unis (**R. M. Suiss.** février, *4 p.*).

5. — Organisation et administration.

L'artillerie de montagne en Allemagne (**Fr. M.** 6313, *1/2 c.*).
Réorganisation de l'artillerie autrichienne (**Fr. M.** 6320, *1/4 c.*).
Budget de la marine allemande 1905 (**Fr. M.** 6322, *1/4 c.*).
Réorganisation de l'artillerie suisse (**Fr. M.** 6322, *1 c.*; **R. Cerc.** 8, *2 c.*).
Budget russe 1905 (**Fr. M.** 6324, *1 c.*).
Budget autrichien 1905 (**Fr. M.** 6332, *1/4 c.*).
Le service militaire (**Fr. M.** 6333, *3 c.*).
Budget militaire suisse 1905 (**R. Cerc.** 5, *1/2 c.*).
Budget de la guerre 1905 en Italie (**R. M.** février, *19 p.*).
Nouvelle organisation de l'armée espagnole (**R. M.** février, *28 p.*).
Recrutement allemand en 1903 (**R. M.** février, *3 p.*).
Administration centrale de l'armée en Espagne (**R. M.** février, *7 p.*).

Les officiers japonais (**A. Bl.** 6, *1 c.*).
Réorganisation de l'artillerie suisse (**A. Bl.** 7, *1/2 c.*; **Riv. A. G.** janvier, *1/2 p.*; **Riv. M.** février, *7 p.*).
La commission anglaise des armes portatives (**A. Expl.** 149, *2 c.*).
Le nouveau quinquennat allemand (**Int. R.** février, *2 p.*; **Riv. M.** février, *5 p.*).
Particularités de l'armée japonaise (**Int. R.** février, *3 p.*).
Création de groupes de mitrailleuses en Autriche (**Int. R.** février, *5 l.*; **Riv. A. G.** janvier, *1/2 p.*).
Budget italien 1905-1906 (**Jahrb.** 401, *2 p.*).
Les signaleurs en Russie (**Kr. Zeits.** 2, *1 p.*).
Caporaux ouvriers des batteries italiennes (**Mitt.** 1, *1/2 p.*; **M. Woch.** 20, *1/2 c.*).
Compagnies à cheval de mitrailleurs suisses (**Mitt.** 1, *1 p.*).
Corps d'automobilistes volontaires allemands (**M. Woch.** 16, *3 c.*).
L'artillerie suisse en 1905 (**M. Woch.** 19, *3 c.*).
L'armée russe en 1904 (**M. Woch.** 19, *1 c.*; **Rouss. Inv.** 1, 2, 4 et 10, *17 c.*).
Situation matérielle et morale de l'artillerie belge (**R. A. Belg.** novembre-décembre, *9 p.*).

Officiers de réserve de l'artillerie allemande (**R. A. Belg.** novembre-décembre, *1 p.*).
Organisation de l'armée brésilienne (**Rev. Mil.** 12 et 1, *12 p.*).
Budget suisse 1905 (**Riv. M.** février, *1 p.*).
Formation de batteries de montagne russes (**Rouss. Inv.** 1, *1/4 c.*).
Effectifs japonais en Mandchourie (**Rouss. Inv.** 21, *2 c.*).
L'armée bulgare (**Streffl.** février, *16 p.*).
L'armée allemande en 1904 (**Ueb.** 11, *3 c.*).
Habillement anglais après le Transvaal (**Ueb.** 12, *1 c. 1/2*).

6. — Stratégie. Tactique. Opérations de guerre. Histoire militaire.

Guerre russo-japonaise (**A. Mar.** 4 et 5, *5 c.*; **Fr. M.** 6313 à 6335, *44 c. 1/2*; **Ill.** 3233, *1 c.*; **Mo. Ill.** 2497 à 2501, *14 c.*; **R. Cerc.** 5 à 8, *25 c.*; **R. Col.** février, *8 p.*; **Sp. M.** 345 et 346, *30 p.*).
Enseignements maritimes de la guerre russo-japonaise (**A. Mar.** 5, *2 c.*).
Les mitrailleuses dans l'armée japonaise (**Fr. M.** 6314, *40 l.*).
Liao-Yang-Moukden et les grandes batailles de l'histoire (**Fr. M.** 6322, *2 c.*).
Enseignements de la guerre russo-japonaise (**Fr. M.** 6325, *2 c.*).
Emploi de l'artillerie en Russie (**Fr. M.** 6335, *1/2 c.*).
Artillerie et génie japonais à Port-Arthur (**G. Civ.** 1183, *1 c. 1/2*).
Protection et soutien de l'artillerie (**J. Sc. M.** février, *17 p.*).
Le siège de Port-Arthur (**Nat.** 1657, *6 c.*).
Assauts devant Port-Arthur (**R. G.** janvier, *1 p.*).
Campagne turco-russe 1877-1878 (**Sp. M.** 345 et 346, *31 p.*).

Guerre russo-japonaise (**A. Bl.** 5, 6, 7 et 8, *11 c.*; **A. N. Gaz.** 2347, *8 c.*; **A. N. J.** 2159, *5 c.*; **D. A. Z.** 5 à 8, *10 c.*; **D. O. B.** 7 à 9, *5 c. 1/2*; **Jahrb.** 401, *8 p.*; **M. Woch.** 24, *10 c.*; **R. A. Belg.** novembre-décembre, *17 p.*; **Riv. A. G.** janvier, *57 p.*; **Riv. Mil.** février, *62 p.*; **R. M. Suiss.** février, *10 p.*; **Rouss. Inv.** 1 à 24, **Streffl.** février, *35 p.*; **Voen. S.** 2, *62 p.*; **Ueb.** 12, *3 c.*).
Emploi de l'artillerie en Mandchourie (**A. N. J.** 2159, *1 c.*; **Riv. A. G.** janvier, *5 p.*).
Sébastopol et Port-Arthur (**Bol. Mil.** 133, *8 p.*).
Deux tactiques en présence (**Bul. P. B.** 497, *17 p.*).
Combat naval de Tsouschima (**D. A. Z.** 5, *2 c.*).
Emploi de l'artillerie (**D. A. Z.** 5, *2 c.*; **D. O. B.** 7, *2 c.*; **Streffl.** février, *17 p.*).
Les enseignements de Port-Arthur (**D. A. Z.** 8, *1 c. 1/2*; **Kr. Zeits.** 2, *5 p.*; **M. Woch.** 20, *4 c.*; **Ueb.** 9, *3 c.*).

Pertes de l'armée de Mandchourie (**D. A. Z.** 8, *1/2 c.*).
Tactique des Russes au Cha-ho (**D. A. Z.** 8, *1/2 c.*).
Effectifs en Mandchourie en janvier 1905 (**Int. R.** février, *3 p.*).
Théorie européenne dans la guerre russo-japonaise (**Int. R.** suppl. 71, *9 p.*).
Campagnes d'hiver (**Int. R.** annexe 59, *29 p.*).
Tactique des artilleries allemande et française (**Jahrb.** 401, *34 p.*).
Défense de terre des forteresses maritimes (**J. M. Serv.** 133, *16 p.*).
Défense des côtes des États-Unis (**Kr. Zeits.** 2, *9 p.*).
Ballons et canons (**M. Art.** janvier, *30 p.*).
Plewna, Schipka, Sébastopol (**M. Woch.** annexe, 2, *22 p.*).
Importance du moral à la guerre (**M. Z.** 9, *6 c.*).
Mitrailleuses en Extrême-Orient (**M. Z.** 9, *1 c.*).
Création, équipement et rôle au Transvaal de l'infanterie montée formée avec l'artillerie anglaise (**Proc.** 11, *63 p.*).
Réapprovisionnement des batteries russes en position (**Riv. A. G.** janvier, *1 p.*).
Mitrailleuses dans la guerre de campagne (**Riv. M.** février, *28 p.*).
L'armée russe et le Transsibérien (**Schw. Z.** février, *2 p.*).
Mitrailleuses (**Streffl.** février, *14 p.*).
Révélations de la guerre sur l'armée japonaise (**Voen. S.** 2, *14 p.*).
France et Japon (**Ueb.** 12, *4 c.*).

7. — Fortification. Construction. Communications. Chemins de fer. Télégraphie. Aérostation.

Places fortes modernes (**Fr. M.** 6316, *1/2 c.*).
Service du génie dans les sièges en Allemagne (**R. G.** janvier, *22 p.*).
Exploitation du Transsibérien (**Bul. P. B.** 497 et 498, *18 p.*).
Chemin de fer du Cap au Caire (**E. T.** 103, *1 c.*).
Télégraphie sans fil et ballons captifs en Mandchourie (**R. A. Belg.** novembre-décembre, *2 p.*).
La télégraphie sans fil en Allemagne (**Schw. Z.** février, *5 p.*).

8. — Industrie. Métallurgie. Électricité. Automobilisme.

Embrayage progressif Hérisson (**Acad.** 7, *2 p.*).
Fonctionnement du différentiel des automobiles (**Acad.** 8, *2 p. 1/2*).
La métallurgie en 1904 (**B. S. E.** février, *23 p.*).
Expériences sur le travail des machines-outils (**B. S. E.** février, *29 p.*).
Outils à pointe de diamant (**B. S. E.** février, *2 p.*).
Essais d'éprouvettes en charges alternatives (**B. S. E.** février, *2 p.*).

Alliages de cuivre, laitons spéciaux, trempe des bronzes (**B. S. E.** février, *23 p.*).
Métallurgie à l'Exposition de Saint-Louis (**B. S. E.** février, *7 p.*).
Les turbines à vapeur (**B. S. E.** février, *9 p.*).
Le chauffage (**Bul. T.** février, *60 p.*).
L'industrie mécanique en Amérique (**Bul. T.** février).
Progrès de l'automobilisme au Salon 1904 (**G. Civ.** 1182 à 1184, *26 c.*).
Applications industrielles de l'air liquide (**G. Civ.** 1182, *1 c.*).
Niveau de précision Leneveu (**G. Civ.** 1182, *1 c.*).
Moteur alterno-rotatif Primat (**G. Civ.** 1182, *1 c.*).
Aciers au chrome-vanadium (**G. Civ.** 1183, *1/2 c.*).
Meule universelle à affûter les outils (**G. Civ.** 1184, *3 c.*).
Accumulateur électrique E. I. t. (**G. Civ.** 1184, *1 c.*).
Épreuves automobiles 1904 (**G. Civ.** 1185, *6 c.*).
Chaîne de transmission silencieuse (**Nat.** 1654, *1 c.*).
Effet gyroscopique des volants à bord (**R. Mar.** décembre, *15 p.*).
Pompes à incendie automobiles (**R. Techn.** 3, *8 c.*).
Résistance de l'acier à haute température (**R. Techn.** 3, *1 c.*).
Fourniture et réception des machines électriques (**R. Techn.** 3, *4 c.*).
Épuration des eaux industrielles (**R. Techn.** 4, *2 c.*).
Moteur à combustion intérieure Maynard (**R. Techn.** 4, *4 c.*).
Aciers spéciaux (**R. Techn.** 4, *6 c.*).
Le Kapok, matelassure imputrescible (**R. Techn.** 4, *1 c.*).

Skoda et l'acier nickel (**A. Bl.** 5, *2 c. 1/2*).
Turbines à vapeur compound (**Engg.** 2040, *10 c.*).
Automobile Brotherhood-Crocker (**Engg.** 2040, *3 c.*).
Exposition automobile du Crystal-Palace (**Engg.** 2040, *2 c.*).
Machine à affûter Luke et Spencer (**Engg.** 2040, *1 c.*).
Machine à percer à double commande (**Engg.** 2041, *3/4 c.*).
Tachéomètre Hornstein (**Engg.** 2046, *1 c.*).
Automobile Siddeley (**Engg.** 2041 *2 c.*).
Couplage élastique Caird (**Engg.** 2041, *1/2 c.*).
Embrayage d'automobile à force centrifuge (**Engg.** 2041, *1 c.*).
Machine d'essai pour efforts alternatifs (**Engg.** 2042, *6 c.*).
Exposition automobile de l'Olympia à Londres (**Engg.** 2042 et 2043, *16 c.*; **E. T.** 106, *1 c. 1/2*).
Moteurs à explosion (**Engg.** 2042, *3 c.*).
Applications des thermomètres et pyromètres (**Engg.** 2042, *7 c.*).
Machine universelle à travailler le bois (**Engg.** 2043, *1 c.*).
Machines-outils (**Engg.** 2043, *3 c.*).
Économie de combustible des installations à vapeur (**E. T.** 103, *5 c.*).
Voiture automobile Ford (**E. T.** 105, *3 c.*).

Turbine à gaz Stolze (**E. T.** 106, *1 c.*).
Automobilisme militaire (**Int. R.** suppl. 71, *3 p.*).
Automobiles pour le transport du personnel militaire (**Kr. Zeits.** 2, *6 p.*; **Riv. A. G.** janvier, *18 p.*).
Flexion des solides par charges dynamiques (**Riv. A. G.** janvier, *6 p.*).
Importance de l'automobile dans l'armée (**Ueb.** 11, *14 c.*).

9. — Marine.

Nouveaux cuirassés français et étrangers (**A. Mar.** 4, *2 c.*).
Valeur des sous-marins (**Fr. M.** 6319, *1 c.*).
Machinerie des croiseurs « Nisshin » et « Kasuga » (**R. Mar.** décembre, *6 p.*).
Budget de la marine italienne (**Y.** 1405, *3 c.*).
La défense contre les sous-marins (**Y.** 1407, *4 c.*).

Développement des flottes de guerre 1904-1905 (**D. A. Z.** 7, *4 c.*).
Torpilleurs et canots à pétrole Thornycroft (**Engg.** 2040, *2 c.*).
Sous-marins (**E. T.** 104, *1 c.*).
Programme naval russe (**Streffl.** février, *1 p.*).
La marine allemande en 1904 (**Ueb.** 9, *4 c.*).
La flotte anglaise en 1904 (**Ueb.** 11, *3 c. 1/2*).

10. — Hippologie. Harnachement. Équitation.

Transport des chevaux par mer (**Fr. M.** 6317, *40 l.*).
Du cheval « bien mû » (**R. Cav.** février, *24 p.*).

Raid militaire Lyon-Vichy (**Bul. P. B.** 498, *13 p.*).
Le galop dans l'artillerie de campagne (**D. A. Z.** 6, *2 c. 1/2*).
Chevaux de trait et de selle en Chine (**M. Woch.** 18, *3 c.*).
Remonte de l'armée allemande en 1904 (**M. Woch.** 25, *8 c.*).
Remonte russe (**Streffl.** février, *1/2 p.*).

11. — Divers.

Action des canons paragrêles (**Acad.** 6, *1 p. 1/2*; **Nat.** 1655, *20 l.*).
Les froidures graves (**R. Inf.** 218, *16 p.*).

« Jiu-Jitsu » dans la marine des États-Unis (**A. N. J.** 2159, *1/2 c.*).
Microphotoscope (carte-loupe) [**D. O. B.** 9, *1 c. 1/2*; **M. Z.** 8, *2 c.*].
Ressources de la Mandchourie (**M. Woch.** 15, *5 c.*).
Sens des noms de lieux en Mandchourie (**M. Woch.** 22, *2 c. 1/2*).
Cuisines de campagne russes (**Streffl.** février, *11 p.*).

BIBLIOGRAPHIE

TOME 65

1re livraison. — Octobre 1904.

Les Bicyclettes à rétropédalage, par Carlo Bourlet (viii). — *La Campagne d'Helvétie (1799)*, par Édouard Gachot (viii). — *La Mécanique. Exposé historique et critique de son développement*, par E. Mach, de l'Académie des sciences de Vienne, traduction de E. Bertrand (ix).

2e livraison. — Novembre 1904.

Électrotechnique appliquée, par A. Mauduit (xxi). — *Les Maladies des machines électriques*, par E. Schulz, traduit par A. Halphen (xxii). — *L'Arrivisme industriel* (Europe et Amérique), par J. H. West, traduit par E. Gresser (xxii). — *Quo Vadis?* par H. Sienkiewicz, nouvelle traduction française par P. A. de Roncez (xxiii). — *La Législation du travail*, par E. Fournière (xxiii). — *Lebensbild des Generals Uchatius, des Erfinders der Stahlbronzegeschütze*, par A. von Lenz (xxiv). — *La Fortification passagère et la Fortification mixte ou semi-permanente*, par le major V. Deguise (xxv) — *Zur Artilleriefrage*, par le général Rohne (xxvi).

Extrait de l'*Ueberall*, no 32 : *Effets du fusil japonais* (xxviii).

3e livraison. — Décembre 1904.

Évaluation des distances. Reconnaissance des objectifs et du terrain, par le général Percin (xli). — *La Télégraphie sans fil et les ondes électriques* (5e édition), par le lieutenant-colonel J. Boulanger et le capitaine G. Ferrié (xlii). — *Les Flottes de combat en 1904* (4e édition), par le commandant de Balincourt (xliii). — *Leçons sur la topométrie et la cubature des terrasses*, par l'ingénieur des ponts et chaussées M. d'Ocagne (xliii). — *Notes sur les mitrailleuses*, par le capitaine Mléneck (xliv).

REVUE

D'ARTILLERIE

Paraissant le 15 de chaque mois

TRENTE-TROISIÈME ANNÉE

(Octobre 1904 — Septembre 1905)

PARTIE OFFICIELLE

BERGER-LEVRAULT & Cie, LIBRAIRES-ÉDITEURS

PARIS (6e)
RUE DES BEAUX-ARTS, 5

NANCY
RUE DES GLACIS, 18

1904

PARTIE OFFICIELLE

I. RENSEIGNEMENTS

EXTRAITS DU

BULLETIN OFFICIEL DU MINISTÈRE DE LA GUERRE

§ 1. — SOMMAIRE DES PRINCIPAUX ARTICLES.

Partie réglementaire.

13 août. — Établissement de comptes rendus et de propositions au sujet de l'organisation, dans les casernes, de salles de récréation, de lecture et de correspondance pour les brigadiers et les soldats (n° 36, p. 1380).

30 août. — Instruction *permanente* pour le recensement des voitures attelées à opérer tous les trois ans. [Annexe à l'instruction permanente du 18 septembre 1903 sur le recensement des chevaux, juments, mulets et mules] (36-1388).

30 août. — Instruction *permanente* pour l'inspection et le classement des voitures attelées susceptibles d'être requises. [Annexe à l'instruction du 22 février 1904 relative au classement des chevaux] (36-1409).

1er septembre. — Indemnités représentatives de vivres et de viande des sous-officiers rengagés ou commissionnés en permission ou en congé avec solde de présence (36-1430).

5 septembre. — Ration de fourrages à allouer dans les établissements de remonte aux chevaux pour officiers d'état-major (36-1433).

10 septembre. — Réquisitions de la force armée (36-1438).

29 août. — Conditions dans lesquelles les malades pourront sortir des hôpitaux militaires avant complète guérison (37-1443).

30 août. — Modification à l'article 13 du règlement du 16 juin 1897 sur le recrutement des officiers de réserve (37-1444).

6 septembre. — Addition à l'instruction sur la tenue des troupes en campagne (37-1445).

10 septembre. — Indemnités partielles de repas ou de découcher dues au membres militaires des commissions d'évaluation des dégâts (37-1445).

17 septembre. — Indemnités dues aux hommes qui seront mis en route, à la libération, par les bureaux de recrutement autres que les centres de groupement (37-1447).

Partie supplémentaire.

15 août. — Récompenses décernées à la suite du cours de gymnastique, clos le 15 août 1904, à l'École normale de gymnastique (35-884).

24 août. — Concours ouverts dans les écoles vétérinaires de Lyon et de Toulouse, pour la nomination à des emplois de professeurs et de répétiteurs, chefs de travaux (35-886).

27 août. — Examen primaire exigé des sous-officiers candidats à certains emplois civils (35-892).

27 août. — Ouverture d'un concours pour l'emploi d'adjudant commis-greffier de 2e classe des tribunaux militaires (35-897).

27 août. — Inscription d'office au tableau de concours pour 1904 pour la médaille militaire [*Artillerie*] (35-901).

30 août. — Citations au *Bulletin officiel* du ministère de la guerre en faveur des membres de la « Société de tir au canon de Paris » (35-901).

30 août. — Payement de la contribution foncière des immeubles occupés par les cercles militaires (35-902).

12 septembre. — Allocations de cartouches pour le tir réduit et pour le tir réel à distance réduite en 1905 (36-907). (*Voir plus loin.*)

---

§ 2. — EXTRAITS DES DÉCRETS, DÉCISIONS, CIRCULAIRES, ETC.

Partie supplémentaire.

12 septembre. — *Allocations de cartouches pour le tir réduit et le tir réel à distance réduite en 1905.*

TIR RÉDUIT

Pour l'année 1905, les allocations de cartouches de tir réduit sont fixées comme il suit, par homme armé du mousqueton :

Artillerie.	Armée active	36
	Réserve et armée territoriale . . .	12

. . . . . .

II. PROMOTIONS, MUTATIONS ET RADIATIONS

(du 11 septembre au 10 octobre 1904).

ÉTAT-MAJOR GÉNÉRAL

Généraux de division.

II. — MM. *Debatisse*, com. le 2e corps d'armée.
Percin, memb. du Comité techn. de l'art.
Jourdy, com. la 5e div. d'inf., memb. du Comité techn. des troupes coloniales.

Général de brigade. — I. Promu *Général de division* (23 septembre) :
M. *Brun*, même position.

OFFICIERS

ARMÉE ACTIVE

Colonel. — I. Promu *Général de brigade* (23 septembre) :
M. *Servière*, adj. au com. sup. de la déf. des places du gr de Toul (23).

Lieutenants-Colonels. — I. Promus *Colonels* (23 septembre) :
MM. *De Berckheim*, même position (22).
De Villeméjane, même position (32).
Miquel-Dalton, même position (provisoirement) [33].
Mayer, direct. à Alger (36).
Chatelain, même position (40).
Toutée, même position (49).

II. — MM. *Galouzeau de Villepin*, É-M part., direct. du dép. de mat. de Castres (4).
Rivals, É-M part., direct. à Marseille (19).
Delestrac, É-M part., direct. à Lorient (21).
Tercinier, É-M part., direct. du dép de mat. de Bourges (87).
Rousset, 23e rég. (91).
Labarraque, 7e rég. (92).
Laroche, 2e rég. (93).
Frique, 31e rég. (95).

Chefs d'escadron. — I. Promus *Lieutenants-Colonels* (23 septembre) :
MM. *Passement*, même position (48).
Gabriac, s.-chef d'É-M du 4e corps (77).

MM. *Vassal*, même position (152).
Regnault, 35e rég., même position (179)
Jacquot, même position (195).
Dumay, direct. de l'éc. d'art. du 4e corps (201).

II. — MM. *Millasseau*, É-M part., même emploi (3).
Berge, 23e rég. (33).
Bouillon, É-M part., s.-direct. à Marseille (34).
Bonnan, É-M part., même emploi (37).
Londie, É-M part, direct. de l'éc. d'art. du 15e corps (72).
Waldemar-Vincent, É-M part., direct. de l'éc. d'art du 5e corps (104).
Alaguillaume, É-M part., com. l'art. de l'arr. de Bayonne (108).
Droiteau, É-M part., s.-direct. à Lorient (121).
Balay, É-M part., s.-direct. au Havre (163).
Wallut, É-M part., chef d'É-M de l'art. de la place et des forts de Lyon (172).
Koszutski, É-M part., s.-direct. à Dunkerque (209).
Paloque, 11e rég., prof. adj. du cours de tactique appliquée d'art. et mat. d'art. à l'Éc. sup. de guerre (242).
Thouvenin, 12e rég. (291).
Kahn, 1er bat. (308).
Brolly, 1er bat., comm. les batt. dudit bat. stationnées sur le territ. du gr. de déf. de Dunkerque (337).
Franckhauser, É-M part., s.-direct. à Verdun (338).
Allard, 2e rég. (351).
Panthin, 19e rég. (366).
Toursier, 7e rég. (394).
Niclot, 25e rég. (395).
Nollet, 22e rég. (399).
Collin, 37e rég., même emploi (438).
Ninnin, major du 7e rég. (454).
Girard, 36e rég. (468).
Targe, 13e rég., même emploi (488).

Capitaines en 1er. — I. Promus *Chefs d'escadron* (23 septembre) :
MM. *Lamorlette*, 15e rég., (23).
Dutruch, 21e rég. (24).
Guilleminot, 4e rég. (25).
Marande, 28e rég. (26).
Gruss, 7e rég. (27).
Dangelzer, même position (289).

MM. *Bernard*, major du 17e rég. (347).
Fromheim, 17e rég. (374).
Beyel, 39e rég. (413).

II. — MM. *Léonardi*, É-M part., f. fonct. de s.-direct. à Bastia (33).
Hourblin, 25e rég., f. fonct. de major (35).
Pagès, É-M part., f. fonct. de s.-direct. à Briançon (39).
Terras, 9e du 38e rég., dir. de Marseille (78).
Étienne, É-M part., dép. de mat. de La Fère (120).
Jupille, 11e du 20e rég., Éc. d'art. du 9e corps (124).
Souverin, 1re du 18e bat., dir. de Lorient (130).
Carpentier, 4e du 13e rég., dir. de Vincennes (135).
Plasseraud, É-M part., arr. de Bordeaux (137).
Robert, 1re du 4e bat., dir. de Verdun (170).
Masson de Montalivet, 5e du 37e rég., É-M de l'art. du 8e corps (180).
Marot, 3e du 39e rég., arr. de Nancy (206).
Chevreau, 10e du 36e rég., dép. de mat. de Clermont-Ferrand (207).
Génolhac, É-M part., dir. de Besançon (214).
D'Oms de Latenay, 7e du 18e bat., même emploi (225).
Aizier, 3e du 25e rég , É-M de l'art. du 6e corps (259).
Floutier, 2e du 12e bat., at. de Lyon (283).
Nouel, É-M part., at. de Vernon (295).
Fournier, 9e du 6e rég., dir. de Lyon (298).
Malacamp, 9e du 3e rég., dép. de mat. de Castres (320).
Bourgoignon, major du 7e bat. (357).
Varin, 1re du 13e rég., dir. de Vincennes [inspect. d'armes] (358).
Caillot, 4e du 28e rég., même emploi (373).
Lavall, É-M part., même emploi (382).
Imbert, É-M part., dir. de Constantine (392).
Boyer, 2e rég., adj.-maj. (393).
Delisle, 31e rég., adj.-maj. (397).
Chauvin, 6e du 3e rég., dép. ann. de mat. de Perpignan (432).
Desse, 1re du 3e rég., même position (444).
Joannin, É-M part., at. de Douai (465).
De Chaveheid, major du 12e bat. (470).
Boivin, 19e rég., f. fonct. de major (478).
Ricard, É-M part., man. de Tulle (481).
Guillochon, H. cad., É-M du 20e corps (484).
Charpentier, 1re du 10e rég., at. de Rennes (600).

*

MM. *Chauvin*, 17e du 12e rég. [Alger] (601).
Lotte, 9e rég., adj.-major (607).
Rosset, 2e du 15e bat., dir. de Cherbourg (629).
Armsbruster, 14e du 32e rég., prof. adj. du cours d'art mil. à l'Éc. d'app. de l'art. et du génie (637).
Cordier, 8e du 16e rég., prof. adj. du cours d'art. à l'Éc. d'app. de l'art. et du génie (669).
Le Rond, 7e du 32e rég. (675).
Massenet, 18e du 13e rég. [Constantine] (716).
Lebouc, H. cad., prof. adj. du cours d'histoire mil., de strat. et de tactique gén. à l'Éc. sup. de guerre (743).
De Fossa, 2e du 17e rég. (748).
Braun, 6e du 12e bat. [Grenoble] (760).
Jacquot, 12e du 13e rég., même position (769).
Avon, 6e du 15e rég., dir. de Lille (783).
Dumesnil, H. cad., off. d'ord. du gén. com. le 16e corps (810).
Dénommé, 4e du 26e rég. (814).
Gascouin, 6e du 13e rég. (908).

III. — Mis en non-activité pour inf. temp. (18 septembre) : M. *Simon* [J. M.] (274).

Capitaines en 2e. — I. Promus *Capitaines en 1er* (23 septembre) :

MM. *Gérard*, même batt. (75).
Roux, même batt. (76).
O'Neill, même batt. (77).
Merchet, même batt. (79).
Boyer-Vidal, même batt. (80).
Adam, même batt. (81).
Gérac, même batt. (82).
Massin, même batt. (83).
Porte, même batt. (84).
Barbary de Langlade, même batt. (85).
Jugue, même batt. (86).
Bunoust, même batt. (87).
Desbuissons, même batt. (87 *bis*).
De Long, É.-M. part., com. l'art. de l'arr. de Laghouat (88).
Epaud, même batt. (89).
Roch, même emploi (90).
Perpignant, même batt. (91).
Carré, même batt. (92).
Lamorre, même batt. (93).
Maison, même position (94).

MM. *Taponnot*, même batt. (95).
Janin, même batt. (96).
Lambert, même batt. (97).
Collignon, même batt. (98).
Charpy, même batt. (99).
Vouillemin, même position (100).
Bernard, même batt. (101).
Mahon, même emploi (102).
Delalleau, même batt. (103).
Stammler, même batt. (104).

II. — MM. *Buffet*, 4e du 15e bat. [Querqueville] (116).
De Lacombe, 11e du 5e rég. [Remiremont] (131).
Desmortière, 6e rég., off. d'habillement (133).
Moraillon, 6e du 11e rég. (157).
Georget la Chesnais, 2e du 20e rég. (181).
Julhien, 3e du 26e rég. (186).
Buat, H. cad., off. d'ord. du gén. gouv. mil. de Lyon, com. le 14e corps (218).
Lanes, 5e du 14e bat. (219).
Chapus, 7e du 5e rég. [Bruyères] (244).
Novella, 7e du 12e bat. [Vulmis] (249).
Lefébure, 9e du 1er rég. (253).
Lambling, 3e du 25e rég. (264).
Destenay, 11e du 24e rég. (269).
Desprès, 8e du 20e rég., Éc. sup. de guerre (273).
Payras, 5e du 14e rég. (283).
Crébassol, 8e du 9e rég. (290).
Lebrun, 4e du 11e bat. [Philippeville] (293).
Beau, 3e du 15e rég. (307).
Chazal, 10e du 36e rég. (319).
Arnoux, 10e du 18e rég. (327).
Durandin, 15e du 20e rég. [batt. du cours de tir] (328).
François, 6e du 12e rég., insp. perm. des fabr. de l'art. (334).
Picoche, 6e du 7e bat. [Reims] (337).
Maure, 6e du 27e rég., Éc. sup. de guerre (340).
Bourdais, 13e du 4e rég., art. de la 8e div. de cavalerie à Besançon (342).
Maurin, H. cad., s.-direct. des études à l'Éc. d'app. de cavalerie (343).
Courroux, 1re du 16e rég. (347).
Noël, 11e du 40e rég. (357).
Hardy, 8e du 40e rég. (372).

MM. *Laperche*, 1re du 18e rég. (392).
Humbert, 8e du 2e rég. (394).
Lafon, 1re du 9e rég. (396).
Hubert, 8e du 31e rég. (398).
Carpentier, 9e du 36e rég. (400).
Defigier, 9e du 20e rég. (427).
De Tristan, 6e du 35e rég. (436).
Tisserand, 3e du 7e rég. (442).
Solente, 3e du 14e bat. (453).
Pujo, 6e du 26e rég., Éc. sup. de guerre (456).
Vacherot, 8e du 25e rég. [camp de Châlons] (457).
Perrin, 3e du 7e bat. (467).
Pruvot, 3e du 17e bat., dir. de Marseille (468).
Fritsch, 6e du 21e rég. (471).
Martel, 3e du 2e rég. (494).
Barthelemy, 4e du 19e rég., dir. de Marseille (500).
Choisnard, 1re du 28e rég., dir. de Lorient (521).
Thiéry, 6e du 14e rég., arr. de Rochefort (574).
Arnollet, 17e du 13e rég., même position (591).
Gaby, 14e rég., inst. d'équit. (602).
Linard, 15e du 20e rég., Éc. sup. de guerre (628).
Madiot, 5e du 18e bat., même emploi (647).
Bezombes, 4e du 38e rég., dir. de Marseille [inspect. d'armes] (665).
Guillot, 1re du 10e bat., dir. de Marseille (687).
Naquet, 5e du 10e bat., dir. de Marseille (712).
Durand, 11e du 24e rég., arr. de Bayonne (732).
Casseville, 3e du 12e rég., dép. ann. de mat. de Montpellier (735).
Bouquery, 8e du 39e rég., sect. techn. de l'art. [serv. du mat. et du harnachement] (758).
Vigouroux, 3e du 9e rég., dép. ann. de mat. de Perpignan [inspect. d'armes] (759).
Boudet, 10e rég., inst. d'équit. (804).
D'Everlange de Bellevue, 7e du 9e rég., dép. de mat. de Castres (814).
Morin, 4e du 18e bat., dir. de Lorient (851).
Frahier, 12e rég., inst. d'équit. (859).
Devin, É-M part., même position (877).
Rolland, 13e rég., direct. du parc (894).
Royer, 1re du 3e bat., dir. de Bizerte (921).
Bellot, 10e du 33e rég., prof. adj. du cours d'art. à l'Éc. d'appl. de l'art. et du génie (922).

III. — Passé dans la gendarmerie (23 septembre) : M. *Paul* [E. E.] (781).

Décédé (24 septembre) : M. *Pierron* [A. E. C.] (706).

LIEUTENANTS EN 1er. — I. Promus *Capitaines en 2e* (23 septembre).

MM. *Delloitte*, 5e comp. d'ouv. (44).
Jelensperger, 32e rég., direct. du parc (45).
Hacquard, 31e rég., direct. du parc (46).
Septier, 1re du 14e bat., dir. de La Rochelle (47).
Boutin, 5e du 21e rég., Éc. d'art. du 12e corps (48).
François, 1re du 5e bat., dir. de Verdun (49).
Chargelègue, 30e rég., adj.-maj. (50).
Clémens, 24 rég., direct. du parc (51).
Morel, 3e du 16e bat., adj. au ch. d'esc. com. le gr. de Lyon (52).
Garnier, 9e du 12e bat., arr. de Modane (53).
Manent, 7e du 38e rég., dir. de Bastia (54).
Bergero, 3e bat., adj.-maj. (55).
Giraud, 12e bat. adj.-maj. (56).
Reneaud, 11e rég., trésorier (57).
Massenet, H. cad., même position (58).
Ferry, 7e comp. d'ouv. (59).
Fournier, 4e du 26e rég., même emploi (127).
Langlois, 26e rég., direct. du parc (193).
Baron, 10e rég., direct. du parc (195).
Rothé, 3e du 34e rég., même position (239).
De Cointet, 7e du 2e rég., même position (245).
Lescuyer, 3e du 21e rég., même position (249).
Quirin, 10e du 39e rég., même position (264).

II. — MM. *Ebersolt*, 12e du 4e rég. [Héricourt] (49).
Chaudoye, 40e rég., trésorier (83).
De Grailly, 6e du 39e rég., Éc. sup. de guerre (105).
Thouzellier, 1re du 32e rég., Éc. sup. de guerre (248).
Gouin, 7e du 19e rég. [Nice] (278).
Callies, 4e du 17e bat. (313).
Savy, 2e du 13e rég. (328).
Jordan, 8e du 12e rég., Éc. sup. de guerre (405).
Du Camp de Rosamel, 5e du 27e rég., Éc. sup. de guerre (420).
Ronin, 1re du 6e bat. [Frouard] (456).
Terrière, 11e du 29e rég. [La Fère] (494).
Lemesle, 4e du 18e bat. [Port-Louis] (597).
Willième, 1re du 15e bat. [La Hougue] (635).
Belot, 1re comp. d'ouv. (641).

Lieutenants en 2e. — Promus *Lieutenants en 1er* (23 septembre) :

MM. *Bon*, même batt. (71).
Pelliot, même batt. (72).
Lacoin, même batt. (73).
Merlin, même batt. (74).
Beghin, même batt. (75).
Delpech de Saint-Guilhem, même batt. (76).
Icre, même batt., (77).
Clavaud, même batt. (78).
Navelle, même batt. (79).
Schwab, même batt. (80).
Pingeon, même batt. (81).
Fraudin, même batt. (83).
Gérard, même batt. (84).
Penel, même batt. (85).
Jamin, même batt. (86).
Pous, même emploi (87).
Delaunay, même batt. (88).
Lévy, même batt. (89).
Morlière, même batt. (90).
Masson, même batt. (91).
Véron, même école (92).
Saint-Martin, même batt. (93).
Caffin, même batt. (94).
Larfouilloux, même batt. (95).
Thiriat, même batt. (96).

II. — MM. *Boy*, 18e rég. (104).
Naud, 14e rég. (196).
Prévost, 5e du 18e bat. [Quiberon] (238).
Prétat, 11e du 32e rég. [Fontainebleau] (242).
Girouard, 1re du 33e rég. (261).
Desprès, 1re du 14e bat. [La Rochelle] (292).
Waldruche de Mont-Remy, 2e du 1er bat. (323).
Bordeaux, 10e du 2e rég. (324).
Gommès-Cassères, 6e du 14e bat. [île d'Aix] (356).
Terrier de Laistre, 2e du 7e rég. (382),
Ségeat, 16e du 14e rég. [Bordeaux] (401).
Chauvin, 1re du 12e bat. [Mont-Dauphin] (423).
Nogues, 3e du 12e bat. [Tournoux] (424).
Bigot, 3e du 2e bat. [fort d'Écrouves] (438).
Clère, 6e du 14e bat. (446).
Sockeel, 6e du 5e bat. (468).
Lavialle de Lameillère, 7e du 16e bat. [Lyon] (474).

MM. *De Pillot de Coligny*, 1re du 15e bat. [île Bréhat] (483).
Guiraud, 6e du 14e bat. [île d'Aix] (489).
Carrère, 6e du 34e rég. (533).
Dumuis, 13e du 12e rég. [Oran] (630).
Denis, 16e du 12e rég. [Oran] (642).
Hennequin, 10e du 13e rég. (652).
Laurençon, 2e bat., trésorier (745).
Geoffroy, 7e du 17e bat. (790).

III. — Passé dans la gendarmerie (23 septembre) : M. *Brosse* [G. A.] (395).

Sous-Lieutenants. — Sortant de l'École d'application de l'artillerie et du génie et promus *Lieutenants en 2e* (rang du 1er octobre) :

MM. *Perier*, 22e rég. (84).
Camps, 22e rég. (104).
Aublet, 11e rég. (85).
Daudin, 13e rég. (83).
Demonts, 12e rég. (87).
Donnio, 7e rég. (115).
Pellissier de Féligonde, 16e rég. (101).
Hugues, 8e rég. (90).
Delage de Luget, 31e rég. (113).
Maury, 14e rég. [Tarbes] (125).
De Curières de Castelnau, 31e rég. (103).
D'Aboville, 30e rég. (135).
Flichy, 25e rég. [Châlons] (102).
Lorenchet de Montjamond, 5e rég. [Besançon] (86).
Jannot, 8e rég. (92).
Viot Bodson de Noirfontaine, 26e rég. (106).
Lefay, 20e rég. (95).
Arnoult, 8e rég. (99).
Misserey, 32e rég. (88).
Neyrand, 4e rég. [Héricourt] (91).
Roussel, 17e rég. (108).
Hubert, 15e rég. (122).
Mignot, 39e rég. (118).
Chicoyneau de Lavalette, 26e rég. (147).
Cuvinot, 15e rég. (134).
Cuvillier, 29e rég. (98).
Hautecœur, 33e rég. (107).
Cœytaux, 2e rég. (136).
Olry, 21e rég. (114).
Pérard, 15e rég. (93).

MM. *Simon*, 18e rég. (105).
Vial, 19e rég. (110).
Jarre, 2e rég. (89).
Nebout, 23e rég. (129).
Decharme, 34e rég. (111).
De Barbeyrac Saint-Maurice, 9e rég. (126).
Badin, 2e rég. (142).
Laisne de Molaing, 34e rég. (124).
De Sparre, 36e rég. (120).
Bureau du Colombier, 28e rég. (138).
Leclère, 25e rég. [Châlons] (100).
Hériard Dubreuil, 14e rég. [Tarbes] (141).
Debuire, 14e rég. [Tarbes] (117).
Buston, 28e rég. (132).
Bretzner, 5e rég. [Bruyères] (109).
De Brisoult, 21e rég. (127).
Drouin, 5e rég. [Besançon] (94).
Bissonnet, 16e rég. (140).
Boudet, 10e rég. (130).
Desjardin de Gérauvillier, 39e rég. (149).
Rivart, 7e rég. (128).
Mazen, 19e rég. (131).
De Orestis di Castelnuovo, 7e rég. (97).
Robelin, 25e rég. [camp de Châlons] (121).
Pierre, 40e rég. [Saint-Mihiel] (96).
Brugère-Dupuy, 9e rég. (150).
Chevreau, 37e rég. (148).
Denis de Lagarde, 37e rég. (112).
De Bony de Lavergne, 1er rég. [Bourges] (116).
De Larminat, 6e rég. (143).
Pichelin, 39e rég. (145).
Lasne, 6e rég. (133).
Colin, 38e rég. (144).
Pagazani, 6e rég. (119).
Berthoin, 16e rég. (137).
Roy, 38e rég. (146).
André, 4e rég. [Héricourt] (139).

III. — Démissionnaires (18 septembre) : MM. *Boy* [R. E.] (123).
— *Floquet* [A. J. P.] (253).

RÉSERVE

CHEF D'ESCADRON.

III. — Rayé des cadres (12 septembre) : M. *Villard* [L.] (4).

CAPITAINES EN 1er.

III. — Démissionnaire (12 septembre) : M. *Mignard* [J. B. P. A.] (3).
Rayé des cadres (12 septembre) : M. *Jullien* [G. F. M.] (69).
Passé dans la territoriale (1er octobre) : M. *Jacquin* [J. B] (44).

CAPITAINES EN 2e.

III. — Démissionnaire (12 septembre) : M. *Delaporte* [H. L. J.] (103).
Passé dans la territoriale (1er octobre) : M. *Bellanger* [P. A. E.] (97).

LIEUTENANTS EN 1er.

III. — Passés dans la territoriale (1er octobre) : MM. *Chénereau* [L. M. P.] (40). — *Moulun* [G. H. J.] (119). — *Thibault* [P. M. J.] (120). — *Chollet* [M. A.] (124). — *Grasset* [G.] (126). — *Jean-Claude* [J. F. M.] (129). — *Frey* [A. G. J.] (132). — *Pouzet* [L. E. G.] (235).

OFFICIERS D'ADMINISTRATION

ARMÉE ACTIVE

OFFICIERS D'ADMINISTRATION DE 1re CLASSE.

II. — MM. *Lutique*, dép. de mat. de Castres [chef du serv. de la compt.-mat.] (2). — *Cabanes*, dép. de mat. de Castres, dép. ann. de Perpignan (18). — *Guste*, dir. de Lorient [chef du serv. de la compt.-mat.] (25). — *Rigollet*, dir. de Lorient (51). — *Bernard*, dép. de mat. de Castres, dép. ann. de Montpellier (72). — *Rabatu*, dir. de Marseille [chef du serv. de la compt.-mat.] (77). — *Desprez*, éc. d'art. du 12e corps [chef du serv. de la compt.-mat.] (82). — *Laffon*, dir. de Lorient [Nantes] (120). — *Munier*, dép. de mat. de Castres, dép. ann. de Lunel (122). — *Galonnier*, dép. de mat. de Castres [place de Port-Vendres] (136). — *Gaulon*, dir. de Toulon [Porquerolles] (140). — *Le Gulledec*, dir. de Lorient (156). — *Paloux*, dir de Lille (173).

OFFICIERS D'ADMINISTRATION DE 2e CLASSE. — I. Promus *Officiers d'administration de 1re classe* (23 septembre) :

MM. *Lecompte*, même emploi (4). — *Liberty*, même emploi (26).

II. — MM. *Duffau*, dir. de la Rochelle [Bayonne] (9). — *Périssé*, dép. de mat. de Castres (17). — *Lascout*, dir. de Marseille (85). — *Curie*, dir. de La Rochelle [Rochefort] (88). — *Bourdenx*, dép. de mat. de Castres [chef du serv. de la compt.-fin.] (91). — *Gérard*,

s.-dir. des forges de l'Est (116). — *Petit*, dir. de Marseille [chef du serv. de la compt.-fin.] (131). — *Délibon*, dir. de Lorient [Belle-Isle-en-Mer] (148). — *Hourlier*, dir. d'Oran (149). — *Bultiau*, dir. de Lorient [chef du serv. de la compt.-fin.] (174). — *Burgard*, at. de Lyon (211). — *Léa*, dir. de Marseille (236). — *Jacquin*, dir. de Marseille [chef artif.] (249). — *Laplace*, dép. de mat. de Castres (253). — *Simon*, dép. de mat. de Castres (256). — *Potinière*, dir. de Marseille (263).

III. — Décédé (20 septembre) : M. *Leclerc* [G. L.] (205).

Officiers d'administration de 3e classe. — I. Promus *Officiers d'administration de 2e classe* (23 septembre) :

MM. *Monchablon*, même emploi (10). — *Thély*, même emploi (11). — *Janin*, même emploi (12).

Nommés (23 septembre) :

MM. *Borgomano*, dir. de Cherbourg. — *Murgier*, dép. de Bourges. — *Michel*, dir. de Verdun [chef artif.].

II. — MM. *Epailly*, dép. de mat. de Castres, dép. ann. de Perpignan [provisoir.] (36). — *Lenfant*, dir. de Lorient (45).

OFFICIERS D'ADMINISTRATION CONTROLEURS D'ARMES

ARMÉE ACTIVE

Officier d'administration contrôleur d'armes de 1re classe.

II. — M. *Bussereau*, dép. de mat. de Castres, dép. ann. de Perpignan (30).

Officiers d'administration contrôleurs d'armes de 2e classe.

II. — MM. *Burstert*, dir. de Marseille (16). — *Landron*, dir. de La Rochelle [Bayonne] (54). — *Peyrelevade*, dir. de Lorient [Nantes] (55). — *Rivollier*, dép. de mat. de Castres, dép. ann. de Montpellier (84).

Officier d'administration contrôleur d'armes de 3e classe.

II. — M. *Rouet*, dir. d'Alger [cartoucherie] (13).

EMPLOYÉS

ARMÉE ACTIVE

Ouvriers d'état de 1re classe. — I. Promus *Officiers d'administration de 3e classe* (23 septembre) :

MM. *Richelieu*, poud. mil. du Bouchet (47). — *Bruchet*, s.-dir. des forges du nord (66).

II. — MM. *Godfrin*, dir. d'Oran (27). — *Bacarisse*, dép. de mat. de Castres (32). — *Givet*, dir. de Lorient (48). — *Liesse*, dir. de Lorient [Nantes] (62). — *Gaussens*, dép. de mat. de Castres (81).

III. — Décédé (6 septembre) : M. *Haeffelé* [L.] (37).

Retraité (20 septembre) : M. *Hesling* [F. R.] (11).

Ouvriers d'état de 2e classe. — I. Promus *Ouvriers d'état de 1re classe* (26 septembre) :

MM. *Westrelin*, même emploi (16). — *Guittet*, même emploi (20). — *Froment*, même emploi (22). — *Tournu*, même emploi (26). — *Krier*, même emploi (29). — *Fréry*, même emploi (33). — *Pernot*, même emploi (38).

Nommés (26 septembre) :

MM. *Keiser*, dir. de Lyon. — *Agar*, dir. d'Oran. — *Lambert*, dir. de Bastia (Bonifacio). — *Duthu*, s.-dir. des forges de l'Ouest. — *Douabin*, dir. de Verdun. — *Ballet*, dir. de Marseille.

II. — MM. *Verdié*, s.-dir. des forges du Centre (34). — *Vieillard*, dir. de Marseille (54). — *Nègre*, dép. de mat. de Castres, dép. ann. de Lunel (68).

Gardiens de batterie de 1re classe.

II. — MM. *Bodin*, dir. de Lorient (26). — *Bounias*, dir. de Marseille (27). — *Baudu*, dir. de Lorient (38). — *Vuilloz*, dir. de Lorient (47). — *Deschamps*, dir. de La Rochelle (68). — *Galau*, dép. de mat. de Castres (80). — *Thomas*, dir. de Lorient (82). — *Binet*, dir. de Lorient (100). — *Verhaëghe*, dir. de Lorient (103). — *Perroud*, dir. de Lorient (105). — *Trochu*, dir. de Lorient (112). — *Granger*, dir. de Lorient (121). — *Courtais*, dir. de Lorient (126). — *Béral*, dép. de mat. de Castres (150). — *Armana*, dir. de Marseille (158).

Gardiens de batterie de 2e classe.

II. — MM. *Masson*, dir. de Lorient (6). — *Honnoré*, dir. de Marseille (35). — *Patoz*, dir. de Marseille (40). — *Leroy*, dép. de mat. de Castres (56). — *Desmaisons*, dir. de Marseille (62). — *Lagarde*, dir. de Marseille (97). — *Paillat*, dir. de Lorient (109). — *Vignes*, dir. de Marseille (117). — *Dagrégorio*, dir. de Marseille (123). — *Lescazes*, dir. de Marseille (133). — *Loriou*, dir. de Lorient (141). — *Giovansili*, dir. de Lorient (157). — *Rajaud*, dir. de Lorient (158). — *Baudot*, dép. de mat. de Castres (167).

CHEF ARMURIER DE 1re CLASSE.

III. — Décédé (22 septembre) : M. *Medan* [D. N.] (11).

CHEFS ARMURIERS DE 2e CLASSE. — I. Promus *Chefs armuriers de 1re classe* (26 septembre) :

MM. *Germain*, même rég. (16). — *Reiss*, même rég. (21).

Nommés (26 septembre) :

MM. *Javelle*, 15e bat. d'art. — *Lecourt*, 5e bat. de chass. à pied.

II. — MM. *Colombin*, 3e rég. de drag. (111). — *Lafabry*, 37e rég. d'inf. (112).

LÉGION D'HONNEUR

(Décret du 13 septembre 1904.)

OFFICIERS

CHEVALIERS.

MM. *Ducrocq*. — *d'Alayer de Costemore*. — *Simon*. — *Offret*. — *Baboin*, capitaines en 1er.

MÉDAILLE MILITAIRE

(Décret du 13 septembre 1904.)

TROUPE

MM. *Loiseau*. — *Bastien*. — *Legris*. — *Hersent*. — *Laithier*, adjudants.

PARTIE OFFICIELLE

I. RENSEIGNEMENTS

EXTRAITS DU

BULLETIN OFFICIEL DU MINISTÈRE DE LA GUERRE

§ 1. — SOMMAIRE DES PRINCIPAUX ARTICLES.

Partie réglementaire.

20 août 1904. — Limite septentrionale de la région saharienne (n° 32, p. 1456).

10 septembre. — Demandes pour : 1° l'obtention de permissions à l'occasion des travaux agricoles ; 2° l'attribution de travailleurs militaires (38-1457).

18 septembre. — Constitution d'un fonds de réserve de l'ordinaire dans les sections et compagnies formant corps (38-1470).

21 septembre. — Changements de destination des réservistes et territoriaux appelés à accomplir des périodes d'exercices (38-1472).

26 août. — Mise en route des jeunes soldats (39-1475).

16 septembre. — Attributions de la guerre et de la marine en ce qui concerne la surveillance et la défense des côtes (39-1476).

22 septembre. — Composition du personnel de l'École normale de gymnastique et d'escrime (39-1486).

1er octobre. — Conditions à remplir pour l'emploi d'ouvrier immatriculé des manufactures et de la fonderie de Bourges (39-1401).

8 août. — Marchés militaires en temps de guerre (40-1495).

3 octobre. — Modification à la composition des 1er et 15e bataillons d'artillerie à pied (40-1514). [*Voir plus loin.*]

4 octobre. — Mention à porter sur le livret individuel des hommes de troupe, en ce qui concerne la cassation (40-1515).

4 octobre. — Mouvements pour rendre les honneurs (40-1516).

5 octobre. — Factures établies par les établissements de l'artillerie au sujet des munitions délivrées aux sociétés de tir (40-1519).

7 octobre. — Fixation à trente jours des délais de grâce d'un mois pour insoumission et désertion (40-1520).

8 octobre. — Les officiers peuvent faire partie de l'Association nationale de préparation des jeunes gens au service militaire (40-1520).

8 octobre. — Rédaction des certificats médicaux en matière de pensions ou de gratifications de réforme (40-1521).

14 octobre. — Envoi de situations concernant le personnel des établissements de l'artillerie (41-1535).

Partie supplémentaire.

3 septembre. — Récompenses accordées à la suite du concours ouvert en 1903 entre les vétérinaires militaires (38-916).

23 septembre. — Écoulement des dolmans supprimés dans l'artillerie et le train des équipages (39-921).

6 octobre. — Nouvel essai de livraison de foin pressé (40-932).

13 octobre. — Achat des *Conférences sur le rôle de l'officier dans la nation armée,* qui seront faites, en 1904-1905, à l'École militaire de l'artillerie et du génie (41-947).

31 octobre. — Corps ayant au moins deux vacances de sous-officiers rengagés avec prime (42-953).

31 octobre. — Passage dans la première moitié de la liste de lieutenants d'artillerie. [Nos 114 à 259.] (42-953).

---

§ 2. — EXTRAITS DES DÉCRETS, DÉCISIONS, CIRCULAIRES, ETC.

Partie réglementaire.

3 octobre. — *Modification à la composition des 1er et 15e bataillons d'artillerie à pied.*

Le tableau annexé au décret du 6 juin 1899, relatif à la répartition des batteries à pied entre les bataillons d'artillerie à pied, est modifié conformément au tableau ci-après :

DÉSIGNATION DES BATAILLONS	NOMBRE DE BATTERIES
1er bataillon	6
15e bataillon	6

. . . . . .

II. PROMOTIONS, MUTATIONS ET RADIATIONS

(du 11 octobre au 10 novembre 1904).

ÉTAT-MAJOR GÉNÉRAL

GÉNÉRAUX DE DIVISION.

II. — MM. *Decharme*, disponible.
Michal, même position, memb. du cons. sup. de la guerre.
Peigné, id.

OFFICIERS

ARMÉE ACTIVE

COLONELS.

III. — Décédé (2 octobre) : M. *de Blanquet de Rouville* [M. G.] (33).
Rayé des cadres (12 octobre) : M. *Mertian* [G.] (6).

CHEFS D'ESCADRON.

II. — MM. *Fradin*, dir. de Toul [p. o.] (11).
De Matharel, 36e rég., même emploi (88).
Alaguillaume, É-M part., s.-direct. du dép. de Clermont-Ferrand (108).
Profillet, 39e rég., s.-direct., à Toul (123).
Koszutski, 15e rég. (209).
Giraud, 6e rég. (258).
Givelet, É-M part., s.-direct., à Dunkerque (277).
Leclercq, 19e rég., dir. de Toulon (278).
Le Gallais, H. cad., chef d'É-M de la 2e div. d'inf. (306).
Coudry, É-M part., s.-direct. à Bastia (311).
Lob-Levyt, 11e rég. (350).
Obrecht, 22e rég., même emploi (487).

III. — Rayés des cadres (1er octobre) : M. *Charnoz* [C. J. M.] (23). — (18 octobre) M. *Figuière* [G. E.] (236). — (4 novembre) : M. *Janvier* [M. C.] (4).

CAPITAINES EN 1er. — I. Promus *Chefs d'escadron* (4 novembre) :
MM. *Méry*, 16e rég. (28).
Thuillot, 3e rég. (29).
Vincent, 33e rég., com. d'ét. pratiq. du tir (400).
Dupont [N. A. A.], major du même rég. (401).

II. — MM. *Leonardi*, f. fonct. s.-direct. à Constantine (33).
Baudier, H. cad., É-M de la 11e divé d'inf. (193).
Goubeaux, H. cad., bur. de recrut. de Nevers (247).
Batard, 2e du 1er bat., même emploi (372).
Clément, É-M part., même emploi (376).

MM. *Savary*, 6e du 15e bat. (403).
Lebouc, É-M part., prof. adj. du cours d'hist. mil. de strat. et de tact. gén. à l'éc. sup. de guerre (743).
Brée, même comp. [Belfort] (751).
Hoffmann, même comp. [Verdun] (821).
Desforges, même comp. [Épinal] (886).
Brière, 11e du 19e rég., stag. à l'E-M de la 59e brig. d'inf. (905).

II. — Rayés des cadres (6 octobre) : M. *Laure* [V. A.], (240). — (16 octobre) : M. *Tervaux* [L. J. E.], maintenu dans ses fonctions de trés. du 37e rég. (118). — (29 octobre) : M. *Trigault* [L.] (187).

En congé de longue durée (11 sept.) : M. *Lasserre* [B. H.], É-M part., dir. de Maubeuge [p. o.] (128). — (1er oct.) : M. *Bévierre* [A. H.], manuf. de Tulle [p. o.] (282).

Capitaine en congé de longue durée.

M. *Batereau*, 12e du 20e rég. [p. o.] (6).

Capitaines en 2e.

II. — MM. *Defaucamberge*, 9e du 7e rég., stag. à l'É-M du 10e corps (198).
Brunet, É-M part., même emploi (200).
Mengin, 16e du 25e rég., stag. à l'É-M du com. sup. de la défense de Bizerte (238).
Boivin, É-M part., même position (314).
Schneider, 4e du 11e rég., stag. à l'É-M du gén. com. le dép. de la Seine (341).
Burger, même comp. [Versailles] (364).
Desforges, 3e du 7e bat. (369).
Tisserand, 8e du 19e rég. [Nice] (379).
Dutilleul, 5e du 27e rég., stag. à l'É-M du gouv. mil. de Paris (382).
Charles, 11e du 23e rég. (386).
Pétrini-Poli, 2e du 8e rég., stag. à l'É-M du 20e corps (402).
Bastard, 7e du 30e rég., stag. à l'É-M du 5e corps (438).
Bossu, 6e du 14e rég., stag. à l'É-M du 18e corps (473).
Bainville, É-M part., même emploi (507).
Dumay, 4e comp. d'ouvr. [Alger] (537).
Thierry, 5e du 14e bat. (574).
Pujos, 11e du 39e rég., stag. à l'É-M de la subd. d'Aïn-Sefra (583).
Linard, 4e du 20e rég., même école (628).
Archambeaud, H. cad., trav. géod. de l'Afrique occ. française (633).

MM. *Docquin*, 12e du 11e rég., prof. adj. du cours d'art. à l'éc. spéc. mil. (648).

Laboisne, 15e du 20e rég., adj. au prés. de la comm. d'ét. prat. du tir (650).

Charbonnel, 35e rég., inst. d'équit. (678).

Birot, É-M part., stag. dans le corps de l'int. (696).

Chavelet, 21e du 13e rég., adj. au ch. d'esc. com. les 17e et 21e batt. dudit rég. station. en Tunisie (702).

Patillon, É-M part., stag. dans le corps de l'int. (808).

Bellier, 10e du 3e rég., stag. à l'É-M de la 30e div. d'inf. (817).

Heuillard, É-M part., stag. dans le corps de l'int. (828).

Carcenat, 9e du 24e rég., stag. à l'É-M du gouv. mil. de Paris (846).

Fouache d'Halloy, 27e rég., inst. d'équit. (849).

Dechilly, 5e du 14e bat., même emploi (892).

Jannot, É-M part., stag. dans le corps de l'int. (905).

Clémens, 7e du 38e rég., dir. de Bastia (935).

Manent, adj.-maj. du 13e bat. (938).

Giraud, 2e du 13e bat., arr. d'Ajaccio (940).

LIEUTENANTS EN 1er.

II. — MM. *De Buchère de l'Epinois*, 2e du 33e rég., stag. à l'É-M du gouv. mil. de Paris (97).

Girard, 12e du 1er rég., stag. à l'É-M de la div. d'Alger (104).

Trimaille, 9e du 4e rég., stag. à l'É-M du com. sup. d'Épinal (148).

Doméjan, même comp. [Verdun] (194).

Cuvillier, même comp. [Le Havre] (222).

Gallois, 8e du 12e rég. (227).

Viollet du Breil, 4e du 14e rég., stag. à l'É-M de la div. d'Alger (280).

Hébert, 11e du 5e rég. [Remiremont] (289).

Robert, 1re du 2e rég., stag. à l'É-M de la 56e brig. d'inf. (415).

Renault, 5e du 40e rég., stag. à l'É-M de la div. de Saint-Mihiel (577).

Rech, même comp. [Vernon] (671).

Lacoin, H. cad., à la disp. du ministre des colonies [Afrique occident. française] (726).

III. — En congé de longue durée (5 octobre) : M. *Ebersolt* [G. F.], 12e du 4e rég. (703).

LIEUTENANTS EN 2e.

II. — MM. *Labro*, 7e du 24e rég. (138).
Tronche, 33e rég. (152).
Bret, 4e du 1er bat. [Le Havre] (303).
Frantz, 9e du 17e rég. (362 *bis*).
Viel-Cazal, 6e du 15e bat. (414).
Crescenci, 17e rég., adj. au trésorier (495).
Le Page, même comp. [Clermont-Ferrand] (638).
Nicolas, même comp. [Versailles] (655).
Lambert, 18e du 13e rég. [Constantine] (687).
Lefebvre, 6e du 15e bat. (755).
Colleuille, même comp. [Épinal] (770].
Geoffroy, 11e du 5e rég. [Remiremont] (790).
De Maistre, 2e du 13e bat. (802).

III. — En congé de longue durée (24 oct.) : M. *Cordebar* [C. C. A], 1re du 8e rég. [p. o.] (313).

SOUS-LIEUTENANTS. — I. Venu de l'artillerie coloniale (15 octobre) : M. *Balensi*, 12e rég., élève à l'Éc. d'appl. de l'art. et du génie (prend le no 301 *bis*).

II. — M. *Vollière*, même comp. [Belfort] (193).

III. — Démissionnaires (3 octobre) : MM. *Raverot* [P. J. E.] (235). — *Hecquet* [S. M. A.] (247). — *Mouronval* [P. P.] (256). — *Rossillol* [L. J. M.] (276). — (15 octobre) : MM. *Gautier de Charnacé* [H. L. M.] (238). — *Jungck* [H.] (240). — *Feintuch* [S.] (241). — *Delaux* [L. J. P.] (273). — *Bloch* [M. R.] (296). — (23 octobre) : MM. *Place* [P. P.] (242). — *Hément* [D. S. G.] (248). — *Dubreton* [J. L. F. J.] (257). — *Ménon* [P. A.] (301). — (1er novembre) : MM. *Bied-Charreton* [R. M. E.] (233). — *Seiglet* [M. L. A.] (254). — *Machoire* [I. E. C.] (270). — *Colin* [M. E. J.] (295).
Passé dans l'art. col. (15 octobre) : M. *Jolly* [H. G. A.] (206).

RÉSERVE

COLONELS.

II. — M. *Reverdy*, É-M part., dép. de Toulouse (32).

III. — Démissionnaire (12 septembre) : M. *Marchal* [F. G.] (10).

CHEFS D'ESCADRON.

III. — Rayé des cadres (3 octobre) : M. *Calabre* [V. V.] (49).
Démissionnaire (5 octobre) : M. *Vuiton* [J. H.] (18).
Décédé (27 septembre) : M. *Barthès* [P. A.] (39).

LIEUTENANTS EN 2e.

II. — M. *Héry*, serv. d'É-M (153).

III. — Démissionnaires (12 septembre) : MM. *de Laire* [R. M. A. J.] (122). — *Bidelot* [C. J.] (342). — (3 octobre) : M. *Bernheim* [E.] (590).

Passés dans la territoriale (1er octobre) : MM. *Lauras* [M. M. A. M. X.] (214). — *De La Ruelle* [A. C. L. J.] (245). — *Paul* [E. P. E.] (289). — *Heitz* [M. J. P. L.] (336). — *Gaucher* [E. E.] (373). — *Krug* [J. S.] (434). — *Deramat* [J.] (472). — *Dopsent* [L. B.] (482). — *Pouiliot* [P. G.] (484). — *Hemmer* [M. E.] (487). — *Soulary* [A. J.] (546). — *Baudet* [A. L.] (548). — *Cance* [A.] (553). — *Voullemier* [C. A.] (563). — *Nugues* [L. A. E.] (564). — *Charpentier* [P.] (566). — *De Baralle* [J. L. H. H.] (568). — *Schrameck* [P.] (571). — *Burty* [J. H. J.] (572). — *Neuhaus* [L. A.] (573). — *Pacquement* [C. F.] (574). — *Renou* [R. M. J.] (575). — *Caillet* [E. J. B.] (579). — *Rapp* [P. C. F.] (584). — *Caillet* [J. M. F. L.] (585). — *Carcanade* [A. R.] (587). — *Gasquet* [L. H. S.] (661). — *Bosquillon de Jenlis* [E. M. J.] (667). — *Faure* [G.] (668). — *Brugnot* [P. A.] (670). — *Féret* [H.] (672). — *Mignôt-Mahon* [H. J.] (675). — *Laedlein* [H. F.] (676). — *Chabert* [E. H.] (678). — *Godard* [P.] (679). — *Hallier* [A. J. L.] (680). — *Peugeot* [L. C. E.] (681). — *Carra* [E. M.] (685). — *Jahan* [M. G.] (687). — *Cornillot-Clément* [C. E.] (688).

Décédé (28 octobre) : M. *Landry* [P. E. L.] (610).

SOUS-LIEUTENANTS.

II. — MM. *Grélier*, 16e bat. [batt. de Lyon] (510). — *Albe*, H. cad. (1316). — *Adam*, 1er bat. [batt. du Havre] (1728). — *Pernaut*, H. cad. (1768). — *Monnier* [L. L.], 8e bat. (2294). — *Cortot*, 10e bat.

III. — Démissionnaire (8 septembre) : M. *Baillarguès* [J. M. P.] (H. cad.). — (12 septembre) : M. *Guagnino* [A. J.] (212). — (5 octobre) : M. *Doneau du Plan* [P. A.] (85). — (23 octobre) : MM. *Veyan* [J. L. F. de la Luz] (1229). — *Parent* [H. V. C.] (1630).

Rayés des cadres (5 octobre) : MM. *Carvenant* [P. J.] (275). *Caron* [P. L. M.] (H. cad.).

Passés dans la territoriale (1er octobre) : MM. *Villez* [P. A. H.] (95). — *Montariol* [M. J. E.] (102). — *Tournaire* [C. L.] (106). — *Ferrand* [M. J. J.] (107). — *Labriet*

[P. L.] (112). — *Brunet* [J. V.] (118). — *Thomas* [C. J. B.] (121). — *Mias* [L.] (123). — *Trouvé* [L.] (124). — *Baffrey* [C. R.] (126). — *Montefiore* [R. E. L.] (129). — *Berger* [E. J. C.] (139). — *Joubin* [D. J.] (145). — *Rossel* [F. S. C.] (146). — *Goubaux* [G. X. M.] (148). — *Binoche* [J.] (150). — *Train* [D. E. G. G.] (151). — *Vaucheret* [C. A.] (152). — *Gouguet de Girac* [M. C. A.] (170). — *Graillot* [F. C.] (311). — *Daniel* [C.] (312). — *Grünberg* [L. B.] (316). — *Barbier* [A. C. A.] (500). — *Viellard* [C. H.] (796).

OFFICIERS D'ADMINISTRATION

ARMÉE ACTIVE

Officiers d'administration de 1re classe.

II. — M. *Paloux*, at. de Tarbes [chef artif.] (173).

III. — Retraité (20 septembre) : M. *Odinot* [L. E.] (57).

Officiers d'administration de 2e classe.

II. — MM. *Poinsard*, dir. d'Épinal (110). — *Steffan*, s.-dir. des forges du Nord (191). — *Midenet*, dir. de Lille [chef artif.] (199). — *Monchablon*, dir. d'Épinal (280).

III. — Retraité (10 octobre) : M. *Bosment* [J.] (229).

Officier d'administration de 3e classe.

II. — M. *Bruchet*, at. de Lyon (53).

OFFICIERS D'ADMINISTRATION CONTROLEURS D'ARMES

ARMÉE ACTIVE

Officiers d'administration controleurs d'armes de 2e classe.

III. — Retraité (1er octobre) : M. *Hoffmann* [E.] (66).

Décédé (14 octobre) : M. *Gonnin* [A. J. L.] (58).

EMPLOYÉS

ARMÉE ACTIVE

Ouvrier d'état de 1re classe.

III. — Retraité (20 septembre) : M. *Baillat* [R. J. S.] (74).

Ouvrier d'état de 2e classe.

II. — M. *Boury*, éc. d'art. du 9e corps (115).

Chefs armuriers de 1re classe.

III. — Retraités (25 sept.) : MM. *Raynal* [P.] (115). — *Leroy* [F. J. M.] (117).

PARTIE OFFICIELLE

I. RENSEIGNEMENTS

EXTRAITS DU

BULLETIN OFFICIEL DU MINISTÈRE DE LA GUERRE

§ 1. — SOMMAIRE DES PRINCIPAUX ARTICLES.

Partie réglementaire.

17 octobre 1904. — Feuille rectificative à l'instruction sur les écritures concernant les mouvements intérieurs dans les places comptables et la tenue des magasins (n° 42, p. 1538).

18 octobre. — Conditions exigées des anciens militaires gradés pour être admis aux emplois de commis stagiaire, gardien de bureau et concierge à la section technique de l'artillerie (42-1546).

19 octobre. — Les officiers peuvent faire partie de la « Société des Visiteurs » (42-1549).

19 octobre. — Les officiers peuvent faire partie de « l'Africaine » (42-1549).

20 octobre. — Les officiers peuvent faire partie de l' « Association pour l'aménagement des montagnes » (42-1550).

22 octobre. — Conditions dans lesquelles la Ligue française de l'Enseignement peut prêter son concours aux bibliothèques et conférences régimentaires (42-1550).

14 octobre. — Cession aux officiers et adjudants de bandes molletières (43-1553).

19 octobre. — Convention-type pour la fourniture de l'eau potable (43-1555).

20 octobre. — Feuille rectificative n° 3 au tarif des réparations aux armes portatives (43-1560).

24 octobre. — Annuités pour la Légion d'honneur (43-1564).

31 octobre. — Stage dans l'artillerie à pied des sous-officiers admis à l'École de Versailles [Artillerie] (43-1566) [*Voir plus loin*].

31 octobre. — Examens d'admission à l'École militaire de l'artillerie et du génie [*Train des équipages*] (43-1569).

Errata à l'instruction du 1er juillet 1901 [*Tableaux d'avancement et de concours*] (43-1569).

31 octobre. — Modification à la circulaire sur les expéditions de poudres et d'explosifs (44-1579).

31 octobre. — Concession de la médaille coloniale (44-1580).

31 octobre. — Campagne de guerre accordée aux militaires qui ont servi en 1903 dans le pays Brakna et le Tagant (44-1581).

31 octobre. — Application aux dépenses de frais de route de la spécialité des crédits par exercice (44-1582).

31 octobre. — Déclaration et poinçonnement des alambics des établissements militaires (44-1582).

3 novembre. — Délivrance des certificats d'aptitude pour les engagements dans les compagnies d'ouvriers et d'artificiers (44-1583).

3 novembre. — Autorisations de permutation des sous-officiers mariés, au moment des relèves périodiques (44-1588).

4 novembre. — Achat des carnets de notes des rengagés (45-1601).

9 novembre. — Dépenses d'achat de papier à lettres, livres, etc. des salles de lecture des casernes (45-1601).

11 novembre. — Les officiers peuvent faire partie de la Société d'instruction militaire « Touristes lyonnais » (45-1606).

31 octobre. — Pesée périodique des hommes de troupe (46-1609).

9 novembre. — Les juments pleines des régiments ou établissements peuvent être confiées à des éleveurs (46-1615).

13 novembre. — Aucune retenue ne doit être exercée sur l'indemnité aux parents des enfants de troupe aux hôpitaux (46-1617).

15 novembre. — Addition à l'instruction pour l'application de la loi du 17 avril 1901 [*Champs de tir*] (46-1617).

31 octobre. — Fascicule n° 6 modificatif des descriptions d'uniformes (47-1625).

3 novembre. — Échange en franchise des avis télégraphiques de mise en route et d'embarquement de troupes (47-1625).

14 novembre. — Instruction provisoire pour l'application des dispositions du décret du 12 juillet 1904 relatif au rattachement des régiments d'artillerie aux divisions d'infanterie (47-1632). [*Voir plus loin.*]

14 novembre. — Remonte de la gendarmerie en chevaux provenant des corps de troupe (47-1641).

15 novembre. — Règlement provisoire sur le service intérieur des établissements constructeurs de l'artillerie (47-1648).

15 novembre. — Règles à suivre pour les militaires en ce qui concerne les associations ou sociétés quelconques (47-1649).

15 novembre. — Modifications à l'instruction concernant les officiers d'approvisionnement (47-1652).

22 novembre. — Ordonnancement et régularisation des dépenses de frais de route [*manœuvres et exercices techniques*] (47-1660).

24 novembre. — Addition à l'instruction sur l'administration des officiers de réserve et de territoriale [pour empêcher les doubles nominations] (47-1674.)

28 novembre. — Élimination de l'armée de tous les hommes inaptes à supporter les fatigues du service (47-1674).

Partie supplémentaire.

22 octobre. — Renvoi dans leurs foyers des hommes retenus en exécution de l'article 41 de la loi du 15 juillet 1889 (43-955).

26 octobre. — Passage dans la première moitié de la liste d'officiers d'administration de 2e classe de l'artillerie [Nos 143 à 145] (43-956).

3 novembre. — Service du tir en 1903 (44-964).

9 novembre. — Autorisation de souscrire au monument de M. Waldeck-Rousseau (45-970).

27 octobre. — Officiers d'artillerie ayant obtenu le brevet d'état-major [46-973] (*Voir plus loin*).

14 novembre. — Appels, en 1905, des hommes des réserves (46-977).

15 novembre. — Décret nommant ministre de la guerre M. Maurice Berteaux (46-980).

22 novembre. — Allocations de cartouches pour armes portatives en 1905 (47-1039). [*Voir plus loin.*]

---

§ 2. — EXTRAITS DES DÉCRETS, DÉCISIONS, CIRCULAIRES, ETC.

Partie réglementaire.

31 octobre. — *Stage dans les bataillons d'artillerie à pied des sous-officiers admis à l'École militaire de l'artillerie et du génie (division de l'artillerie).*

. . . . . .

Les candidats admis à l'École militaire de l'artillerie et du génie (division de l'artillerie) seront répartis par groupe de quinze environ et mis en subsistance dans l'un des 4e, 5e, 6e, 8e ou 9e bataillons d'artillerie à pied.

Les sous-officiers admis au stage, quel que soit leur grade, formeront dans ces bataillons un groupe spécial d'instruction dirigé par un capitaine auquel sera adjoint le personnel nécessaire ; ils seront dispensés du service de place et ne participeront pas, en principe, au service intérieur du bataillon.

Un corps de la garnison sera désigné pour entretenir leurs aptitudes en équitation. A cet effet, ils monteront à cheval au minimum une heure et demie par semaine. . . . . .

Pendant leur présence au bataillon, ils conserveront le grade et la tenue qu'ils avaient dans leur corps d'origine,. . . . . .

Les résultats de l'instruction seront résumés pour chaque sous-officier, par une note d'ensemble du chef de corps, qui comptera pour le classement à l'École. . . . . .

14 novembre. — *Instruction provisoire pour l'application des dispositions du décret du 12 juillet 1904 relatif au rattachement des régiments d'artillerie aux divisions d'infanterie.*

ORGANISATION

Aux termes du décret du 12 juillet 1904, les régiments d'artillerie de campagne sont rattachés, en temps de paix, aux divisions d'infanterie.

Le tableau annexé à la présente instruction fixe la répartition des régiments.....

Les régiments et batteries non compris dans cette répartition restent sous les ordres, soit des généraux commandant l'artillerie (19e brigade, batteries alpines, batteries du cours pratique de tir), soit des généraux commandant les divisions de cavalerie (batteries à cheval affectées à ces divisions), soit du général commandant supérieur de la défense et gouverneur de la Corse (batteries montée et de montagne détachées dans l'île).

ATTRIBUTIONS DES OFFICIERS GÉNÉRAUX

GÉNÉRAL COMMANDANT LE CORPS D'ARMÉE.

Le général commandant le corps d'armée exerce son action, d'une part par l'intermédiaire des généraux commandant les divisions d'infanterie, d'autre part par l'intermédiaire du général commandant l'artillerie du corps d'armée.

GÉNÉRAL DE DIVISION.

Les colonels commandant les régiments d'artillerie sont placés sous les ordres immédiats des généraux commandant les divisions d'infanterie.

Il en est de même pour les lieutenants-colonels et les chefs d'escadron commandant une fraction de régiment rattachée isolément à une division d'infanterie.

Le général de division reçoit de l'officier supérieur commandant le régiment ou la fraction de régiment le rapport journalier.....

Il tient le dossier du personnel de cet officier supérieur.

Il arrête le tableau d'avancement pour les cadres troupe.

Il instruit directement les affaires du service courant.....

Le général de division est responsable de l'état de préparation à la guerre de l'artillerie sous ses ordres envers le commandant de corps d'armée et procède à toutes les inspections qu'il juge convenables.

Il soumet à l'approbation du général commandant le corps d'armée la partie du journal de mobilisation du régiment sous ses ordres qui concerne les éléments destinés à constituer l'artillerie de sa division. Il est détenteur de l'expédition de cette partie du journal de mobilisation, établie par le chef de corps d'après ses ordres.

. . . . . .

Il passe l'inspection de mobilisation prescrite par l'article 52 de l'instruction sur le service courant pour les éléments dont la mobilisation est ainsi réglée.

D'une façon générale, l'action du général de division sur l'artillerie placée sous ses ordres en temps de paix est celle d'un chef direct. Cette action est aidée par celle du général commandant l'artillerie.....

GÉNÉRAL DE BRIGADE COMMANDANT L'ARTILLERIE DU CORPS D'ARMÉE.

L'action du général commandant l'artillerie du corps d'armée est celle d'un inspecteur permanent opérant par délégation du commandant de corps d'armée. Outre les affaires ci-après, la délégation pourra viser tel point pour lequel le commandant de corps d'armée jugera utile de recourir à l'action du général commandant l'artillerie (1) ; elle devra être alors notifiée aux généraux commandant les divisions.

Instruction. — L'intervention du général commandant l'artillerie a pour but d'assurer l'application uniforme des principes du règlement.

Un mois avant l'arrivée du contingent, chaque officier supérieur commandant de régiment (ou de fraction de régiment) rattaché à une division établit un projet de programme pour l'instruction de sa troupe pour une année, sous la condition que les écoles à feu

(1) Notamment en ce qui concerne certains exercices spéciaux à l'emploi de l'artillerie de corps ou à l'exécution du service de ravitaillement.

puissent être exécutées dès le 1er mai. Ce projet passe par le général commandant l'artillerie, puis par le général commandant la division qui y consignent leurs observations. Le général commandant le corps d'armée arrête le programme.

Le général commandant la division donne les ordres nécessaires à l'exécution du programme d'instruction ; il envoie au général commandant l'artillerie une copie de ces ordres, ainsi que de tous ceux qu'il peut avoir à donner relativement à cette partie de service.

Le général commandant l'artillerie a le devoir de suivre l'exécution du programme d'instruction et de constater les résultats. Dans le cas où ses opérations entraînent une modification au service journalier ou l'organisation d'exercices spéciaux, il demande l'assentiment du général commandant la division. Toutes les fois qu'il le juge utile ou que l'ordre lui en est donné, il adresse au général commandant le corps d'armée un rapport sommaire sur les observations qu'il a faites avec ses propositions. Ce rapport est transmis par l'intermédiaire du général commandant la division qui y consigne ses observations.

Les écoles à feu sont faites en présence du général commandant l'artillerie, qui veille à l'observation des prescriptions réglementaires et des ordres donnés pour l'exécution du programme des tirs approuvé, dans les mêmes conditions que le programme annuel d'instruction, par le commandant de corps d'armée.

Le général de division assiste également, autant que possible, aux écoles à feu du régiment rattaché à sa division et complète, s'il le juge convenable, la critique du général commandant l'artillerie.

A la fin des écoles à feu, chaque artillerie rattachée à une division établit les rapports concernant le personnel et le matériel. Ces rapports parviennent au ministre par l'intermédiaire du général commandant l'artillerie, du général commandant la division et du commandant du corps d'armée qui y consignent successivement leurs observations et propositions.

Le 1er octobre de chaque année, le général commandant l'artillerie établit, pour chaque régiment, un rapport d'ensemble sur toutes les parties de l'instruction et l'adresse au général commandant le corps d'armée par l'intermédiaire des généraux de division.

Ces rapports sont annexés au rapport général annuel sur l'instruction, adressé au ministre par le général commandant le corps d'armée.....

Mobilisation. — Le général commandant l'artillerie est respon-

sable envers le commandant du corps d'armée de la préparation à la mobilisation de tous les éléments fournis par les régiments d'artillerie n'entrant pas dans la composition des divisions d'infanterie sur le pied de guerre. Il soumet directement à l'approbation du général commandant le corps d'armée les journaux de mobilisation de ces régiments et des éléments territoriaux qui leur sont rattachés, à l'exception de la partie des journaux de mobilisation établie d'après les ordres des généraux de division. Il est détenteur de l'expédition des documents qu'il a fait approuver. Il passe l'inspection prescrite par l'article 52 de l'instruction sur le service courant pour tous les éléments dont il doit assurer la mobilisation, en demandant au préalable l'assentiment du général de division et en transmettant par son intermédiaire les rapports relatifs à cette inspection.

Remonte. — Le général commandant l'artillerie conservera les attributions relatives au service de la remonte qui lui sont conférées par les articles 75 et suivants de l'instruction sur le service courant.

Tous les rapports et comptes rendus concernant cette partie du service, qui doivent être adressés au commandant du corps d'armée, passeront par le général commandant la division qui y consignera ses observations.

Propositions pour le personnel. — Toutes les propositions pour les officiers seront transmises au général commandant la division par l'intermédiaire du général commandant l'artillerie qui les appréciera au point de vue technique, au moyen de notes et par un numéro de classement.

Le général commandant l'artillerie établira un classement d'ensemble entre tous les officiers d'artillerie du corps d'armée, mais ce classement, destiné uniquement à renseigner le commandant du corps d'armée, sera purement consultatif et ne devra pas figurer sur les listes de propositions. Il donnera son appréciation sur chaque officier au point de vue technique sur la feuille de notes jointe au travail d'avancement.

En ce qui concerne la troupe, seront aussi soumises à l'avis du général commandant l'artillerie, et dans les mêmes conditions que pour les officiers, les propositions pour :

Officier d'administration de 3e classe du service de l'artillerie ;

Officier d'administration contrôleur d'armes de 3e classe ;

Ouvrier d'état d'artillerie ;

Gardien de batterie ;

Chef armurier ;

Chef artificier ou maréchal des logis chef mécanicien ;
L'École de pyrotechnie ;
La fonderie de Bourges.

Études techniques. — Les expériences et études techniques prescrites par le ministre dans les régiments d'artillerie seront exécutées sous la direction du général commandant l'artillerie.

Lorsqu'elles nécessiteront des opérations susceptibles de modifier les programmes de l'instruction ou des tirs, le général commandant l'artillerie n'y fera procéder qu'avec l'assentiment du général commandant la division.

Les rapports sur les expériences et études seront communiqués aux généraux de division.....

Service des établissements. — Le général commandant l'artillerie adresse au commandant de corps d'armée toutes les propositions utiles pour la surveillance et l'entretien du matériel conservé dans les établissements et pour les cours des écoles d'artillerie.

Il lui demande les corvées indispensables.

Le commandant de corps d'armée donne à ces propositions et demandes la suite qui lui paraît convenable. Il peut déléguer au général commandant l'artillerie le soin de régler avec les généraux de division les affaires de cette nature.

Observations générales. — Les généraux commandant l'artillerie ne doivent agir sur les troupes d'artillerie rattachées aux divisions d'infanterie, par voie de correspondance ou autrement, que relativement aux questions rentrant dans leurs attributions telles qu'elles sont définies ci-dessus.

Ils reçoivent, de chaque régiment, un extrait du rapport journalier relatant les punitions graves et les événements importants.

Si l'expérience révélait encore quelques difficultés dans l'application des attributions respectives des généraux de division et du général commandant l'artillerie, il appartiendrait au général commandant le corps d'armée de les résoudre en s'inspirant des directives qui précèdent, et d'en rendre compte au ministre.

MISE EN VIGUEUR DE LA NOUVELLE ORGANISATION.

La nouvelle organisation des régiments d'artillerie entrera en vigueur le 15 novembre 1904.

DIVISIONS d'infanterie.	RÉGIMENTS OU FRACTIONS DE RÉGIMENTS d'artillerie rattachés aux divisions.	OBSERVATIONS
1re division.	15e régiment.	
2e id. . .	27e régiment.	
3e id. . .	17e régiment.	
4e id. . .	29e régiment.	
5e id. . .	11e régiment.	
6e id. . .	22e régiment.	
7e id. . .	26e régiment.	
8e id. . .	31e régiment.	
9e id. . .	30e régiment.	
10e id. . .	32e régiment	Moins les 14e et 15e batteries à cheval (7e division de cavalerie).
11e id. . .	8e régiment.	
12e id. . .	25e régiment	Moins les 15e et 16e batteries à cheval (5e division de cavalerie).
13e id. . .	Batteries 1, 2, 3, 4, 5, 6 du 4e régiment.	
14e id. . .	Batteries 7, 8, 9, 10, 11, 12 du 4e rég.	
15e id. . .	1er régiment.	
16e id. . .	37e régiment.	
17e id. . .	20e régiment	Moins les 13e, 14e et 15e batteries (Cours pratique de tir).
18e id. . .	33e régiment.	
19e id. . .	7e régiment.	
20e id. . .	10e régiment.	
21e id. . .	28e régiment.	
22e id. . .	35e régiment.	
23e id. . .	21e régiment.	
24e id. . .	34e régiment.	
25e id. . .	16e régiment.	
26e id. . .	36e régiment.	
27e id. . .	2e régiment	Moins les batteries alpines.
28e id. . .	6e régiment	Moins les 1re, 2e, 3e batteries montées (Tunisie), et les 14e et 15e batteries à cheval (6e division de cavalerie).
29e id. . .	19e régiment	Moins les batteries alpines.
30e id. . .	38e régiment	Moins les 7e et 8e batteries (Corse).
31e id. . .	3e régiment.	
32e id. . .	9e régiment.	
33e id. . .	18e régiment.	
34e id. . .	23e régiment.	
35e id. . .	14e régiment.	
36e id. . .	24e régiment.	
39e id. . .	39e régiment	Moins les 10e et 11e batteries à cheval (2e division de cavalerie).
40e id. . .	Batteries 7, 8, 9, 10, 11, 12 du 40e rég.	
41e id. . .	5e régiment	Moins la 15e batterie (Belfort).
42e id. . .	Batteries 1, 2, 3, 4, 5, 6 du 40e rég.	
Alger	Batteries 14, 17, 18 du 12e régiment.	
Oran	Batteries 13, 15, 16 du 12e régiment.	
Constantine .	Batteries 14, 15, 18 du 13e régiment.	
Tunisie . . .	Batteries 1, 2, 3 du 6e régiment, et batteries 16, 17, 21 du 13e régiment.	

Partie supplémentaire.

27 octobre. — *Officiers d'artillerie ayant obtenu le brevet d'état-major en 1904 :*

Capitaines.

MM. *Brière*, 31e rég. — *Defaucamberge*, 25e rég. — *Mengin*, 11e rég. — *Schneider*, 18e rég. — *Dutilleul*, 27e rég. — *Pétrini-Poli*, 30e rég. — *Bastard*, 35e rég. — *Bossu*, 39e rég. — *Pujos*, 3e rég. — *Bellier*, 8e rég. — *Carcenat*, 29e rég.

Lieutenants.

MM. *de Buchère de l'Épinois*, 33e rég. — *Girard*, 1er rég. — *Trimaille*, 4e rég. — *Viollet du Breil*, 14e rég. — *Robert*, 28e rég. — *Renault*, 18e rég.

22 novembre. — *Allocations de cartouches pour armes portatives en 1905* (Artillerie).

		Cartouches à balle mod. 1886 M.	Cartouches à blanc.
	I. — Cartouches pour mousquetons.	—	—
Armée active.	Officiers subalternes (1), sous-officiers et brigadiers	24	»
	Élèves brigadiers et hommes armés du mousqueton	24	»
Réserve.	Officiers subalternes (1), sous-officiers et brigadiers	18	»
	Hommes armés du mousqueton	18	»
Armée territoriale.	Officiers subalternes (1), sous-officiers et brigadiers	12	»
	Hommes armés du mousqueton	12	»

		Cartouches à balle.	Cartouches à blanc.
	II. — Cartouches pour revolvers.	—	—
Armée active.	Officiers subalternes (1)	36	»
	Hommes armés du revolver	24	»
	Officiers et hommes armés du revolver	»	6
Réserve.	Officiers subalternes (1) et hommes armés du revolver	12	»

Indépendamment des cartouches de revolver accordées à titre gratuit aux officiers subalternes assistant aux séances de tir, les officiers auront droit à une allocation de 30 cartouches à balle pour revolver modèle 1892, au prix de 0 fr 22 l'une, et pourront, en outre, percevoir 90 cartouches au prix de 0 fr 06 l'une.

(1) Allocation limitée aux officiers assistant aux séances de tir de leur troupe.

II. PROMOTIONS, MUTATIONS ET RADIATIONS

(du 11 novembre au 10 décembre 1904).

OFFICIERS

ARMÉE ACTIVE

COLONELS.

III. — Rayé des cadres (1er décembre) : M. *de Malet* [G.F.V.J.] (11).
Décédé (9 décembre) : M. *Marais* [L.] (52).

LIEUTENANT-COLONEL.

II. — M. *Levecque*, É-M part., direct. adj. de l'Éc. centr. de pyrotechn. mil. (63).

CHEFS D'ESCADRON.

II. — MM. *Camon*, 11e rég. (145).
Leclercq, 6e rég. (278).
Gossart, É-M part., off. d'ord. du ministre de la guerre (304).
Huguet, 17e rég., attaché mil. à l'ambassade de la Rép. française en Angleterre (314).
Vermeil de Conchard, É-M part., dir. de Bizerte (323).
Favret, 22e rég. (424).
Malesset, É-M part., direct. de l'inst. mil. des élèves de l'Éc. polytech. (443).
Targe, 13e rég. (488).

III. — Rayés des cadres (20 novembre) : MM. *Fradin* [J. F. L.] (11). — *Nantas* [M. B. E.] (256). — (1er décembre) : M. *Boivin* [A. E.] (300). — (8 décembre) : M. *Dupin* [J. E.] (42). — (15 décembre) : M. *Liet* [U. J.] (255).

CAPITAINES EN 1er.

II. — MM. *Wagner*, 32e rég., f. fonct. de major (32).
Étienne, H. cad., É-M du 6e corps (120).
Carpentier, 1re du 13e rég., même emploi (135).
Marot, 5e du 8e rég., même emploi (206).
Lambert, 4e du 25e rég., Éc. d'art. du 6e corps (255).
Varin, 4e du 13e rég., même emploi (358).
Clerc, É-M part., même emploi (475).
Chauvin, H. cad., É-M du 19e corps (601).
Massenet, même batt., É-M de l'armée, serv. géog. (667).

III. — Rayés des cadres (16 novembre) : M. *Pouret* [S.] (31). — (28 novembre) : M. *Rossinès* [E. E. A.] (238).

CAPITAINES EN CONGÉ DE LONGUE DURÉE.

II. — M. *Bévierre*, 1re du 1er rég. [p. o.] (6 *bis*).

III. — Rayé des cadres (15 décembre) : M. *Cremière* [P. H.] (3).

CAPITAINES EN 2e.

II. — MM. *Sayet*, 1re du 37e rég., même emploi (108).
Jacquand, 3e du 12e rég., même emploi (272).
Arnould, É-M part., même emploi (373).
Jenny, É-M part., même emploi (408).
Hesse, 7e du 12e rég., même emploi (448).
Ballut, 1re du 25e rég., même emploi (645).
Pyot, 12e du 1er rég., même emploi (657).
Pous, 5e du 7e rég., même emploi (684).
Mercadier, 9e du 18e rég., même emploi (743).
Lengaigne, 11e du 7e rég., même emploi (806).
Garnache, 1re du 22e rég., off. d'ord. du ministre de la guerre (834).
Terrier, 3e du 30e rég., même emploi (839).
Dreyfus, 11e du 4e rég., même emploi (872).
Labrousse, 11e du 18e rég., même école (874).

III. — En congé de longue durée (1er novembre) : M. *Vieillard* [E. F. E.], 4e du 14e rég. [p. o.] (891). — (16 novembre) : M. *Perrin* [P. H.], 2e du 17e rég. [p. o.] (467).

LIEUTENANTS EN 1er.

II. — MM. *Guesnon*, 6e rég., off. d'hab. (65).
Coulon, 6e du 11e rég., même position (122).
Chalaux, 6e du 16e rég., même position (126).
Cavillier, 30e rég. (222).
Boyard, même comp. [Paris] (262).
Breillac, 9e du 14e rég. (283).
Ploix, 2e du 31e rég., même position (293).
Chartier, 1re du 24e rég. (317).
Le Mière, 6e du 32e rég. (416).
Poitevin, 11e du 32e rég. (459).
Legay, 7e du 17e bat. (478).
Laflèche, 13e du 40e rég. (569).
Lecointre, 3e du 29e rég., même position (640).
Cottenceau, 2e du 34e rég., même position (677).
Marchenay, 6e du 40e rég. (698).
Pagézy, 4e du 23e rég. (715).
Morlière, 3e du 16e rég. (742).

III. — En congé de longue durée (11 novembre) : M. *Marc* [C. A. J.], 7e du 5e rég. [p. o.] (518).

LIEUTENANTS EN 2e.

II. — MM. *Marseillan*, 6e du 14e rég. [Bordeaux] (129).
Petiot, 17e du 2e rég. [batt. alp. de la 14e rég.] (136).
Sénégas, 3e bat., off. d'hab. (161).
Schaller, 11e du 13e rég. (163).
Bourille, 1re du 22e rég., même position (165).
Levesque, même batt., É-M de l'armée, serv. géog. (179).
Pillon, 2e du 22e rég. (181).
Pellegrin, 1re du 32e rég. (191).
Carrus, 3e du 23e rég. (211).
Lallemand, 5e du 40e rég. (234).
Prétat, 10e du 32e rég. (242).
Citreux, 6e du 22e rég., même position (249).
Munier, 1re du 25e rég. (253).
d'Otton Loyewski, 9e du 22e rég. (300).
Desagneaux, 8e du 13e rég. (304).
Foulon, 9e du 8e rég. (306).
Coudanne, 7e du 24e rég. (354).
Ségeat, 5e du 14e rég. (401).
Blanchard, 8e du 22e rég., même position (417).
Morisson, 6e du 13e rég. (422).
Halphen, 8e du 15e rég.; même position (443).
Lefèvre, 11e du 20e rég. (450).
Dubernet de Garros, 11e du 23e rég. (478).
Leullier, 5e du 10e rég. (502).
Prévost, 11e du 40e rég.; même position (517).
Laporte, 13e du 32e rég.; même position (544).
Loiseau, 10e du 31e rég. (559).
Fresouls, 10e du 24e rég. (590).
Sennagal, 12e du 14e rég.; même position (627).
Maunoury, 12e du 20e rég. (688).
Paimparey, 4e du 21e rég. (709).
Aymard, 4e du 2e rég. (747).
Pantalacci, 12e du 40e rég. (808).

III. — En congé de longue durée (1er novembre) : M. *Périer* [A. C. A.], 11e du 33e rég. [p. o.] (332).
Démissionnaires (3 décembre) : MM. *Proubet* [L. P.] (722).
— *Flichy* [M. P. M.] (832).

LIEUTENANTS EN CONGÉ DE LONGUE DURÉE.

II. — MM. *Coissac*, 2e du 21e rég. [p. o.] (6).
de Ginestet, 6e du 9e rég. [p. o.] (14 *bis*).
Martinet, 4e du 40e rég. [p. o.] (19).
Joubert, 8e du 14e rég. [p. o.] (21).

SOUS-LIEUTENANTS.

I. — Venus de l'artillerie coloniale (29 novembre) :

MM. *Sales*, 14e rég., off. élève à l'Éc. d'appl. de l'art. et du génie.

Perreau, 32e rég., off. élève à l'Éc. d'app. de l'art. et du génie.

II. — MM. *Sorret*, 4e du 22e rég. (151).

Gateau, 7e du 27e rég. (194).

Cambette, 10e comp. d'ouv. [Le Havre] (219).

Giselard, 10e du 2e rég. (309).

Rouquette, 5e du 10e rég. (322).

Duval, 11e du 36e rég. (338).

III. — Passés dans l'artillerie coloniale (29 novembre) : MM. *Passement* [M.] (205). — *Lhoste* [A. E.] (283).

RÉSERVE

COLONELS.

III. — Décédé (9 novembre) : M. *Hans* [M. L. P.] (14).

Rayé des cadres (14 novembre) : M. *Vallantin* [L. F. E.] (3).

CAPITAINES EN 2e. — I. Promus *Capitaines en 1er* (24 novembre) :

MM. *Patart*, même emploi (1). — *Bouillat*, même emploi (2). — *Cahen*, même rég. (3). — *de Baderon de Maussac de Thézan de Saint-Geniez*, même rég. (4). — *Chabana*, même emploi (5). — *Calmon-Maison*, même emploi (6). — *Trévoux*, même emploi (7). — *Husson*, même rég. (8). — *Marchand*, même rég. (9).

LIEUTENANTS EN 1er.

III. — Démissionnaire (14 novembre) : M. *Grostillex* [L. A. G.] (169).

Rayés des cadres (14 novembre) : *Michelin* [E. E.] (24). — *Dupuich* [P. J.] (64).

LIEUTENANTS EN 2e. — I. Promus *Lieutenants en 1er* (24 novembre) :

MM. *Champagne de Labriolle*, même reg. (1). — *Fabre*, même emploi (3). — *Salsac*, même rég. (4). — *Mauzaray*, même reg. (5). — *Mourgue d'Algue*, même rég. (6). — *Tetart*, même reg. (7). — *Cauvin*, même reg. (8). — *Lebiez*, même bat. (10). — *Urgel*, même reg. (11). — *Bouyer*, même rég. (12). — *Destarac*, même reg. (13). — *Sacquin*, même rég. (14). — *Lagas*, même reg. (15). — *Lerat*, même bat. (16). — *Silvestre*, même bat. (17). — *Saint-Paul*, même reg. (18). — *Calmelier*, même bat. (19). — *Bouiet*, même reg. (20). — *Bordes*, même rég. (21). — *Carbonneaux de Pensard*, même bat. (22). —

Mermillod, même rég. (23). — *Boutin*, même rég. (24). — *Babled*, même rég. (25). — *Rastoin*, même bat. (26). — *Pierrot-Deseilligny*, même rég. (27). — *Liron*, même rég. (28). — *Givelet*, même rég. (30). — *Ducros*, même rég. (31). — *Séchez*, même rég. (32). — *Péraut*, même rég. (33). — *Gouvy*, même rég. (34). — *Astoul*, même rég. (36). — *Sempé*, même rég. (37). — *Addes*, même rég. (38). — *Collin*, même emploi (39). — *Lehmann*, même rég. (40). — *Plichon*, même emploi (41). — *Kester*, même rég. (42). — *Delabroise*, même rég. (43). — *Babille*, même rég. (44). — *Bissaud*, même rég. (45). — *Wéber*, même rég. (46). — *Urion*, même rég. (49). — *Vel*, même rég. (50). — *de Balliencourt* dit *Courcol*, même rég. (51). — *Salmon*, même rég. (52). — *Guyot*, même bat. (53). — *Cura*, même rég. (54). — *Féral*, même rég. (55). — *Prudent*, même emploi (56). — *Obert*, même rég. (57). — *Delaroche-Vernet*, même emploi (58). — *Hembert*, même bat. (59). — *Ducor*, même rég. (60). — *Goyard*, même bat. (61). — *Colson*, même comp. (62).

I. — MM. *Pader*, H. cad. (303). — *Simon*, 6e bat. (494). — *Lucas-Girardville*, 18e rég. (627).

I. — Passés dans la territoriale (1er novembre) :

MM. *Delizy* [H.] (48). — *Grosselin* [M. J.] (372). — *Petit* [J. P. J.] (485). — *Boidot* [G. P. C.] (488). — *Richez* [A.] (569). — *Lebas* [J. N.] (576). — *Conrad* [G. J.] (588). — *Courtin* [E.] (690). — *Lefrère* [L.] (696). — *de Nervo* [L. J. M.] (708). — *Baubion* [R. M. J.] (727). — *Panier* [G. C.] (731). — *Baude* [E. L. J. A.] (733). — *Rolland* [M. A. P. J.] (765).

OUS-LIEUTENANTS.

I. — Nommé (1er octobre) : M. *Lhommet*, 10e bat.

Réintégré dans les cadres (8 novembre) : M. *Louis*, 13e rég. (H. cad.).

I. — MM. *Chambin*, 7e rég. (80). — *Rosenstock*, H. cad. (420). — *Lepeltier*, 8e comp. d'ouv. (693). — *Boutrouille*, 23e rég. (1058). — *Bayle*, H. cad. (1678). — *Geyer*, H. cad. (1754). — *Barthélemy*, 22e rég. (1893). — *Lecourt*, 29e rég. (1896). — *Halot*, 40e rég. (1897). — *Cromback*, 22e rég. (1903). — *Halphen*, 19e rég. (1907). — *Renaux*, 15e rég. (1915). — *Becquart*,

15e rég. (1917). — *Schapira*, 6e comp. d'ouv. (1929). — *Joie*, 24e rég. (1930). — *Bruley*, 1er bat. (1940). — *Lavallée*, 14e bat. (1944). — *Ingouf*, 7e rég. (1945). — *Larran*, 14e rég. (1946). — *Knecht*, 14e bat. (1950). — *Landel*, 1er rég. (1952). — *Patronier*, 12e bat. (1953). — *Billot*, 6e bat. (1954). — *Mondange*, 29e rég. (1958). — *Caillat*, 5e bat. (1964). — *Hay*, 14e rég. (1965). — *Luc*, 27e rég. (1970). — *Francq*, 30e rég. (1971). — *Caplain*, 40e rég. (1978). — *Aubert*, 14e bat. (1979). — *Henry-Coüannier*, 27e rég. (1990). — *Michel*, 17e rég. (1993). — *Marette*, 21e rég. (1994). — *Robin*, 18e bat. (1996). — *Pinsart*, 9e comp. d'ouv. (1997). — *Détève*, 27e rég. (2003). — *Costaz*, 36e rég. (2004). — *Le Clézio*, 15e bat. (2006). — *Germain*, 33e rég. (2007). — *Maquart*, 15e rég. (2009). — *Lacouture*, 29e rég. (2012). — *Berthier*, 10e bat. (2013). — *Henry*, 35e rég. (2015). — *Dembiermont*, 27e rég. (2018). — *Brossier*, 9e rég. (2020). — *Ulmer*, 4e bat. (2021). — *Charles*, 15e bat. (2023). — *Lefebvre*, 35e rég. (2024). — *Giraud*, 29e rég. (2027). — *Grandsire*, 4e comp. d'ouv. (2031). — *Jalaguier*, 37e rég. (2032). — *Dessin*, 15e rég. (2035). — *Jeannin*, 17e rég. (2036). — *Métivier*, 7e comp. d'ouv. (2038). — *Pézeril*, 10e rég. (2040). — *Isoré*, 6e bat. (2042). — *Le Moyne*, 28e rég. (2043). — *Herbecq*, 27e rég. (2044). — *Imbault*, 33e rég. (2051). — *Laedlein*, 6e bat. (2053). — *Brégères*, 1er rég. (2054). — *Stiévenard*, 15e rég. (2055). — *Pépinster*, 1er rég. (2057). — *Scherer*, 20e rég. (2058). — *Gentil*, 20e rég. (2059). — *Borrel*, 6e bat. (2061). — *Menet*, 31e rég. (2062). — *de Montagu*, 12e bat. (2063). — *Birlé*, 20e rég. (2064). — *Lefay*, 14e rég. (2066). — *Marchal*, 7e rég. (2072). — *Chartier*, 7e rég. (2073). — *Masseboeuf*, 12e bat. (2074). — *Blandin*, 10e bat. (2094).

III. — Passé dans le génie (2 novembre) : M. *Toulirent* [P.] (H. cad.).

Rayé des cadres (14 novembre) : M. *Chamoreau* [A. G.] (162).

Passés dans la territoriale (1er novembre) : MM. *Thery Cherer de Cabanes* [F. L. G. F.] (89). — *Gaylle* [A. H.] (165). — *Rollet* [E. H. G.] (169). — *Camar* [C. F. A.] (258). — *Aghaz* [L. T.] (298). — *Inan-*

bert [G. M. L.] (300). — *Maloisel* [G. A.] (308). — *Mazy* [E.] (321). — *Gayot du Tremble* [L. J. E.] (340). — *Guidon* [N. F.] (482). — *Bidegain* [J. B.] (483). — *Prioul* [V. J. J. M.] (489). — *de Germay* [H. P. M. A.] (493). — *Ibarboure* [J. L.] (502). — *Randu* [A. L.] (513). — *Cuvigny* [A.] (518). — *Boulenger* [C.] (520). — *Anxionnat* [E. C. A.] (678). — *Dubreuil* [L.] (709). — *Talabot* [T. A.] (718). — *Bardin* [M.] (1384). — *Sint* [F.] (1623).

ARMÉE TERRITORIALE

LIEUTENANTS-COLONELS.

III. — Rayés des cadres (9 octobre) : M. *Bedell* [A.] (8). — (23 octobre) : M. *Nivoit* [J. B. A. N. E.] (1).

CHEFS D'ESCADRON.

II. — MM. *Bayles*, com. le gr. terr. du 23e rég. (31). — *Dalbe*, É-M part., dép. de mat. de Castres (93). — *Dirassen*, É-M part., dir. de La Rochelle (130).

III. — Rayés des cadres (3 octobre) : M. *Maurel* [H. M.] (123). — (9 octobre) : MM. *Agnus* [A. A.] (92). — *Sollier* [L. F. C. M.] (157). — (23 octobre) : MM. *Bidot* [C. F.] (8). — *Pinat* [N. J. L.] (H. cad.).

Démissionnaire (23 octobre) : M. *Belleville* [C. H.] (127).

CAPITAINES. — I. Venus de la réserve (1er octobre) :

MM. *Jacquin*, gr. du 16e rég. — *Bellanger*, É-M part., bat. de Douai.

II. — MM. *Lespinette*, serv. spéc. du territ. (29). — *Dupuy*, É-M part., dir. de Marseille (53). — *Coullon*, serv. spéc. du territ. du gouv. mil. de Paris (99). — *Hesse*, gr. du 18e bat. (101). — *Mourraille*, É-M part., dir. de Nice (506).

III. — Démissionnaires (12 septembre) : MM. *Strobel* [M. C. J.] (65). — *Geymond* [M. E.] (392). — (3 octobre) : M. *Boileau* [M. J. A.] (2).

Rayés des cadres (12 septembre) ; M. *Imbert de Balorre*, [C. F. J.] (282). — (3 octobre) : M. *Janin* [L.] (55). — (9 octobre) : MM. *Jullien* [C. A.] (93). — *Grouzelle* [C. A.] (149). — *Lemaître* [A. B.] (169). — (23 octobre) : M. *Dufor* [J. F.] (13). — (8 novembre) : MM. *Bourcier* [E. F.] (325). — *Détrez* [J. P. D. M.] (389). — *Tropenas* [M. E. A.] (406).

Lieutenants. — I. Venus de la réserve (1er octobre) :

MM. *Chenereau*, gr. du 20e rég. — *Thibault*, gr. du 29e rég. — *Chollet*, gr. du 1er bat. — *Grasset*, gr. du 6e bat. — *Jean-Claude*, gr. du 13e rég. — *Moulan*, gr. du 35e rég. — *Frey*, gr. du 1er bat. — *Pouzet*, gr. du 24e rég. — *Lauras*, gr. du 7e rég. — *Paul*, gr. du 2e rég. — *Heitz*, gr. du 38e rég. — *Gaucher*, gr. du 37e rég. — *Krug*, gr. du 29e rég. — *Deramat*, gr. du 1er bat. — *Thomas*, gr. du 4e bat. — *Dopsent*, gr. du 39e rég. — *Pouiliot*, gr. du 39e rég. — *Hemmer*, gr. du 39e rég. — *Soulary*, gr. du 6e bat. — *Baudet*, gr. du 36e rég. — *Cance*, gr. du 9e bat. — *Schrameck*, gr. du 4e bat. — *Neuhaus*, gr. du 6e rég. — *Pacquement*, gr. du 36e rég. — *De Baralle*, gr. du 13e rég. — *Caillet*, gr. du 36e rég. — *Nugues*, gr. du 36e rég. — *Barty*, gr. du 16e rég. — *Charpentier*, gr. du 38e rég. — *Caillet*, gr. du 1er rég. — *Rupp*, gr. du 18e bat. — *Carcanade*, gr. du 9e rég. — *Voullemier*, gr. du 16e rég. — *Gasquet*, gr. du 8e bat. — *Hallier*, gr. du 2e bat. — *Godard*, gr. du 36e rég. — *Féret*, gr. du 9e bat. — *Cornillot-Clément*, gr. du 8e bat. — *Faur*[illegible], gr. du 16e rég. — *Landlein*, gr. du 33e rég. — *Bosquillon de Jenlis*, gr. du 29e rég. — *Brap*[illegible], gr. du 1er rég. — *Carra*, gr. du 13e bat. — *M*[illegible]-*M*[illegible], gr. du 1er bat. — *Jahan*, gr. du 18e bat. — *Pray*[illegible], gr. du 5e rég. — [illegible], gr. du 2e rég. — *Ren*[illegible], gr. du 33e rég. — *De la Rivelle*, É-M part., É-M de l'art. de la place et des forts de Paris.

([illegible] novembre) : MM. [illegible], gr. du 1re rég. — *Grosselin*, gr. du [illegible] rég. — [illegible], gr. du [illegible] rég. — *Bailler*, gr. du [illegible] rég. — [illegible], gr. du [illegible] rég. — *Lebas*, gr. du [illegible] rég. — [illegible], gr. du [illegible] rég. — *Courcia*, gr. du [illegible] rég. — [illegible], gr. du [illegible] rég. — *de* [illegible], gr. du [illegible] rég. — [illegible], gr. du [illegible] rég. — [illegible], gr. du [illegible] rég. — [illegible], gr. du [illegible] bat. — [illegible], gr. du [illegible] rég.

[illegible] MM. [illegible], serv. des [illegible] 500. — [illegible], gr. du [illegible] rég. [illegible] 16[illegible].

[illegible] — Dessinateurs [illegible] novembre : M. [illegible] 3. E. [illegible] 1[illegible]. — [illegible] novembre : MM. [illegible] M. [illegible]. — [illegible] novembre : MM. [illegible] M. [illegible]. — [illegible] novembre :

MM. *Manteau* [O. J.] (392). — *Collin* [A. A. L.] (683). — *Durupt* [J. A.] (960).

Rayés des cadres (12 septembre) : M. *Galonnier* [P. L.] (11). — (9 octobre) : M. *Lonquéty* [M. J. C. P. M.] (334). — (23 octobre) : MM. *Chénoriot* [J. M.] (66). — *Armand* [J. B. C.] (H. cad.). — (8 novembre) : MM. *Hagot* [L. E. H.] (36). — *Porral* [J.] (44). — *Clignet* [P.] (58). — *Rogier* [A. O.] (59). — *Vimont* [J. L.] (63). — *Prevel* [P. L.] (65). — *Ruby* [P. E. L.] (81). — *Busson* [G. L. C.] (84). — *Leune* [C. L.] (86). — *Tropamer* [P.] (87). — *Lemasson* [J.] (93). — *Mougin* [A. E. S.] (95). — *Genton* [G. C.] (96). — *Gillon* [E. L.] (113). — *Darnis* [F. A.] (114). — *Miller* [P. C. J.] (117). — *Durey* [J. C.] (118). — *Lang* [L.] (154). — *Racle* [L. G. H.] (171). — *Couturier* [L. F. E. H.] (174). — *Kaeppelin* [L. P. M. R.] (218). — *Tabourdeau* [M. C.] (228). — *Bouché* [J. M.] (238). — *Walmé* [P. L.] (344). — *Ginot* [A. M.] (389). — *de Fages de Chaulnes* [M. R. A. G.] (489). — *de Montéty* [L. M.] (543). — *Toussaint* [E.] (625). — *Finot* [M.] (647). — *Charlot* [A. A. A.] (751). — *Pagès* [H. F. P.] (908). — *Laffitte* [P. M.] (1014). — *Barral* [P. A. C.] (1015). — *Loir* [A. L. A.] (1022). — *Audis* [C. A.] (1349). — *Canu* [P.] (1436). — *Pinet* [M. F. J.] (1437). — *Tulpain* [G. M.] (H. cad.).

Sous-Lieutenants. — I. Venus de la réserve (1er octobre) :

MM. *Montefiore*, gr. du 7e rég. — *Tournaire*, gr. du 6e rég. — *Baffrey*, gr. du 2e rég. — *Vaucheret*, gr. du 28e rég. — *Goubaux*, gr. du 28e rég. — *Trouvé*, gr. du 33e rég. — *Joubin*, gr. du 39e rég. — *Labriet*, gr. du 40e rég. — *Villez*, gr. du 8e bat. — *Thomas*, gr. du 20 rég. — *Rossel*, gr. du 4e rég. — *Ferrand*, gr. du 20e rég. — *Train*, gr. du 4e bat. — *Brunet*, gr. du 18e rég. — *Montariol*, gr. du 16e rég. — *Binoche*, gr. du 6e bat. — *Berger*, gr. du 2e rég. — *Mias*, gr. du 2e bat. — *Gouguet de Girac*, gr. du 18e rég. — *Graillot*, gr. du 36e rég. — *Grünberg*, gr. du 36e rég. — *Barbier*, gr. du 1er rég. — *Viellard*, gr. du 4e rég. — *Daniel*, gr. du 38e rég.

(1er novembre) : MM. *Thiery Cherer de Cabanes*, gr. du 7e rég. — *Gaytte*, gr. du 38e rég. — *Rollet*, gr. du 16e rég. — *Comar*, gr. du 7e rég. — *Anfossi*, gr. du 19e rég. — *Isambert*, gr. du 26e rég. — *Maloisel*,

gr. du 33e rég. — *Mazy*, gr. du 21e rég. — *Gayot du Tremble*, gr. du 26e rég. — *Guidon*, gr. du 18e rég. — *Bidegain*, gr. du 23e rég. — *Prioul*, gr. du 18e bat. — *de Germay*, gr. du 1er rég. — *Ibarboure*, gr. du 18e rég. — *Randu*, gr. du 12e bat. — *Cuvigny*, gr. du 20e rég. — *Boulenger*, gr. du 1er rég. — *Anxionnat*, gr. du 8e bat. — *Dubreuil*, gr. du 20e rég. — *Talabot*, gr. du 11e bat. — *Bardin*, gr. du 7e rég. — *Sint*, gr. du 33e rég.

II. — M. *Caillard*, H. cad. (156).

III. — Démissionnaires (12 septembre) : M. *Pain* [A. F. M.] (76). — (14 novembre) : M. *Rehns* [D. E.] (434).

Rayés des cadres (4 novembre) : M. *Viard* [G. M. J.] (3). — (8 novembre) : MM. *Cerf* [H. I.] (7). — *Godillot* [J. P.] (20). — *Perrignon* [A. J. B. S.] (168). — *Melin* [E. F.] (169). — *Lhuillier* [H. P. E.] (171). — *Godart* [P.] (189). — *Grosjean* [M. H. A.] (367). — *Rocheraux* [J. E. T.] (392). — *Tarrel* [J. E.] (H. cad.). — (14 novembre) : MM. *Soullière* [L. M. B.] (H. cad.). — *Thiéry* [S. A.] (H. cad.).

OFFICIERS D'ADMINISTRATION

ARMÉE TERRITORIALE

Officiers d'administration de 1re classe.

III. — Rayés des cadres (23 octobre) : M. *Rolo* [J. E.]. — (8 novembre) : M. *Champouillon* [J. N.].

EMPLOYÉS.

ARMÉE ACTIVE

Ouvrier d'état de 1re classe.

II. — M. *Auguste*, dir. de Briançon (70).

Ouvrier d'état de 2e classe.

III. — Retraité (15 novembre) : M. *Alleboudt* [J. D. E.] (2).

Gardien de batterie de 1re classe.

III. — Retraité (15 novembre) : M. *Neau* [G.] (124).

PARTIE OFFICIELLE

I. RENSEIGNEMENTS

EXTRAITS DU

BULLETIN OFFICIEL DU MINISTÈRE DE LA GUERRE

§ 1. — SOMMAIRE DES PRINCIPAUX ARTICLES

Partie réglementaire.

1er janvier 1904. — Tarifs appliqués au transport sur les voies ferrées : 1° des militaires voyageant en corps et isolément ; 2° des isolés, des troupes et du matériel ; en cas de réquisition de tous les moyens de transport (n° 48, p. 1677).

4 août. — Modifications de circonscriptions territoriales du sud de l'Algérie (48-1677).

15 septembre. — Comptabilité des dépenses engagées (48-1678).

22 septembre. — Organisation et fonctionnement de l'École normale de gymnastique et d'escrime (48-1679).

22 septembre. — Désignation des sous-officiers, brigadiers et soldats à l'École de gymnastique et d'escrime (48-1698).

25 septembre. — Suppression des concessions de logement aux sœurs hospitalières des hôpitaux (48-1705).

26 novembre. — Modifications à l'instruction sur l'organisation des pelotons de dispensés (48-1709).

28 novembre. — Protection contre la foudre des magasins à poudre des batteries de côte (48-1713).

2 décembre. — Modifications à l'instruction sur le service de l'armement (48-1715).

19 novembre. — Réparation des bois de monture des armes à feu de 8 millimètres fendus (49-1741).

22 novembre. — Modification à l'ordonnance sur l'avancement et la nomination aux emplois dans l'armée (49-1745).

22 novembre. — Instruction pour l'application du décret du 22 novembre 1904 modifiant les articles 5, 29 et 55 de l'ordonnance du

16 mars 1838, sur l'avancement et la nomination aux emplois dans l'armée (49-1748). [*Voir plus loin.*]

29 novembre. — Hygiène et sécurité du travail des ouvriers et employés (49-1758).

6 décembre. — Achat des carnets de notes des sous-officiers rengagés (49-1765).

8 décembre. — Envoi des situations mensuelles d'effectif (49-1767).

8 décembre. — Instruction sur le service des fonds et la tenue de la comptabilité en deniers dans les établissements de l'artillerie (49-1768).

9 décembre. — Application du décret du 18 juin 1904 [*adjudants nommés sous-lieutenants*] (49-1810).

7 décembre. — Correspondance en franchise des militaires sous les drapeaux (50-1823).

14 décembre. — Feuille rectificative n° 4 à la nomenclature N du matériel de l'artillerie (50-1829).

14 décembre. — Allocations aux officiers mariés ou non et aux sous-officiers rengagés ou commissionnés mariés, déplacés pour faire partie du cadre des pelotons d'instruction des dispensés (50-1829).

15 décembre. — Les officiers peuvent faire partie de la « Société républicaine des conférences populaires » (50-1830).

7 décembre. — Faculté donnée aux corps de modifier l'approvisionnement du service courant (*État*) en effets de la première portion (51-1833).

17 décembre. — Dispositions relatives aux demandes de matériel de campement (51-1835).

18 décembre. — Modifications au décret d'organisation de l'École polytechnique (51-1838).

Partie supplémentaire.

29 novembre. — Formation de la classe de 1904 (48-1050).

3 décembre. — Tableau pour contrôleur adjoint (49-1056).

5 décembre — Cours de l'École de guerre livrés à titre remboursable, pendant le premier semestre 1905 (49-1056).

5 décembre. — Prix de remboursement, pour 1905, des armes réglementaires (49-1058).

9 décembre. — Inscription pour la médaille militaire (49-1060).

14 décembre. — Tarif de remboursement des denrées du service des subsistances en 1905 (50-1066).

15 décembre. — Examen pour commis surnuméraire des contributions indirectes (50-1072).

---

§ 2. — EXTRAITS DES DÉCRETS, DÉCISIONS, CIRCULAIRES, ETC.

Partie réglementaire.

22 novembre. — *Instruction pour l'application du décret du 22 novembre 1904 modifiant les articles 5, 29 et 55 de l'ordonnance du 16 mars 1838, sur l'avancement et la nomination aux emplois dans l'armée.*

I. — Lettres de service

Lettres de service, de mutation.

L'officier est reconnu dans son emploi sur la présentation de son brevet ou de sa lettre de nomination.

Toutefois, lorsque l'affectation de l'officier a été mentionnée au *Journal officiel*, cette insertion tient lieu de notification.

Le titre individuel qui permettra, désormais, à l'officier de se faire reconnaître par son nouveau chef de corps ou de service sera constitué par le livret matricule...

Avis de mutation.

Les avis de mutation, indiquant si les officiers ont droit aux indemnités de déplacement, seront supprimés.

Les droits des officiers aux indemnités de déplacement et la date à laquelle ces derniers doivent être rayés des contrôles seront portés à la connaissance des autorités militaires comme il est dit ci-après :

En France, tout officier objet d'une mutation sera rayé des contrôles quinze jours après la publication de cette mesure au *Journal officiel*. Il devra avoir rejoint son nouveau poste dans un délai extrême de quarante jours.

En ce qui concerne tous les officiers ayant un service important à remettre, l'insertion au *Journal officiel* portera la mention : *Attendra l'arrivée de son successeur*. Le délai de quinze jours pour la radiation des contrôles courra à partir de cette arrivée.

Pour l'Algérie et la Tunisie, l'officier objet d'une mutation sera rayé des contrôles quinze jours après qu'il aura été effectivement touché par un avis de mutation établi, d'après le *Journal officiel*, par le chef de corps ou de service...

Pour le personnel mis à la disposition du ministère des colonies, mention sera faite à l'*Officiel* de la date et du port d'embarquement. « Embarquement le..... à..... »

Quant à la question des indemnités, l'inscription au *Journal officiel* de la mention « service » établira les droits aux deux allocations : frais de route, indemnité pour changement d'uniforme...

Les mutations par mesure de discipline seront suivies de la mention d' « office » pour établir le droit aux seuls frais de route.

Chaque officier de réserve ou de l'armée territoriale figurant dans des mutations recevra un *extrait* de cette décision, établi d'après l'*Officiel*, par le chef de corps de l'armée active dont il dépend.

Les sous-lieutenants sortant de l'École d'application de l'artillerie et du génie, qui sont en congé au moment où est prise la décision les affectant à un corps de troupes, recevront avis de leur affectation nouvelle par le chef du corps dans lequel ils ont accompli une année de service avant leur entrée à l'École et auquel ils comptent...

Lettres de service de promotion.

Les décrets de promotion seront insérés au *Journal officiel, in extenso*. Chaque décret constituera ainsi une lettre de service collective, dont les chefs de corps feront des extraits conformes...

Des lettres de service de promotion seront établies par le ministère de la guerre,... pour les officiers généraux et assimilés, les colonels et assimilés et les contrôleurs de l'administration de l'armée. Dans les cas de mutations, les officiers généraux et assimilés recevront, comme actuellement, des lettres de service.

Autres cas.

Les lettres d'avis de rappel à l'activité seront supprimées. Ces mesures seront insérées au *Journal officiel*, et les officiers qui en feront l'objet recevront les extraits les concernant...

Les lettres et avis relatifs aux radiations des cadres des officiers de réserve et de l'armée territoriale, prononcées pour ancienneté de service et limite d'âge, seront supprimés...

Le *statu quo* est maintenu pour toutes les mesures qu'un caractère, soit disciplinaire, soit personnel, ne permet pas de publier au *Journal officiel* (mises en non-activité et en réforme, admissions à la retraite d'office, destitutions, démissions dans l'armée active)...

Le *statu quo* est également maintenu pour les mises hors cadres et pour les mises à pied des officiers à la suite...

Dispositions secondaires.

... En principe :

Pour l'armée active, les promotions paraîtront le 25 du dernier mois de chaque trimestre ; les mutations faites deux fois par mois seront insérées les 10 et 25 de chaque mois.

Pour la réserve et l'armée territoriale, les mutations et promotions paraîtront le dernier jour de chaque trimestre.

L'envoi de mutations isolées en dehors des mouvements de quinzaine est interdit, sauf dans les cas très urgents...

Cas de mobilisation.

En temps de mobilisation, les extraits des décrets et décisions présidentielles portant mutations, promotions..... ne seront établis que par le ministère de la guerre...

L'envoi de toutes les notifications confidentielles auxquelles donne lieu, en temps de paix, la préparation de la mobilisation est réservé également au ministère de la guerre...

II. — CHANGEMENTS DE CORPS DES OFFICIERS POUR CONVENANCES PERSONNELLES

Les changements de corps des officiers, qui en font la demande pour convenances personnelles, ont lieu d'après le consentement des seules autorités militaires sous les ordres desquelles ils sont placés. Si l'une de ces autorités refuse son consentement, elle est tenue d'en indiquer les motifs. Le ministre de la guerre décide.

Les officiers peuvent adresser au ministre, par la voie hiérarchique, des demandes de changement de corps pour convenances personnelles. Ces demandes devront être transmises, alors même que les intéressés ne rempliraient pas les conditions de durée de présence dans le corps ou dans la garnison prescrites par la circulaire du 1er octobre 1901, dont les dispositions restent en vigueur.

. . . . . .

Extrait du « Journal officiel de la République française »

(18 décembre 1904)

Liste par ordre de mérite des sous-officiers d'artillerie *admis à suivre en 1905-1906 les cours de l'École militaire de l'artillerie et du génie.*

Division de l'artillerie. — MM. *Magnoux*, mar. des log., 20e rég. — *Coulet*, mar. des log., 29e rég. — *Dubouchet*, mar. des log., 26e rég. — *Briault*, mar. des log., 10e rég. — *Berthonnaud*, mar. des log., 9e rég. — *Croizin*, mar. des log., 20e rég. — *Bousquet*, mar. des log., 9e rég. — *Delair*, mar. des log., 37e rég. — *Gounon*, mar. des log., 12e rég. — *Lefèvre* (L. E. J. M.), mar. des log., 20e rég. — *Remy*, mar. des log., 25e rég. — *Rhenter*, mar. des

log., batt. alpines de la 14e rég. — *Vinet*, mar. des log., 37e rég. — *Le Guen de Kerneizon*, mar. des log., 35e rég. — *Mercier*, mar. des log., 5e rég. — *Royer*, mar. des log., 39e rég. — *Diernac*, mar. des log., 4e rég. (art. de la 8e div. de cavalerie). — *Létalon*, mar. des log., 31e rég. — *Allemandet*, mar. des log., 8e rég. — *Fischer*, mar. des log., 23e rég. — *Maulouin*, mar. des log., 33e rég. — *Raoux*, mar. des log., 7e rég. — *Mosser*, mar. des log., 20e rég. — *Saulnier*, mar. des log., 6e rég. — *Fleuriot*, mar. des log., 35e rég. — *Cléandre*, mar. des log., 25e rég. — *Simonin*, mar. des log., 39e rég. — *Parisot*, mar. des log., 9e rég. — *Patron*, mar. des log., 33e rég. — *Graipin*, mar. des log., 5e rég. — *Jousseline*, mar. des log., batt. alpines de la 15e rég. — *Tiphagne*, mar. des log., 7e rég. — *Renaud*, mar. des log. chef, 28e rég. — *Heyraud*, mar. des log., 31e rég. — *Barthélémy*, mar. des log., batt. alpines de la 14e rég. — *Gadan*, mar. des log., 30e rég. — *Hanry*, mar. des log., 39e rég. — *Sompayrac*, mar. des log., 9e rég. — *Jaume*, mar. des log., 24e rég. — *Blouet*, mar. des log., 7e rég. — *Le Boiteux*, mar. des log., 32e rég. — *Lapara*, mar. des log., 29e rég. — *de Marcley de Saint-Réal*, mar. des log., 6e rég. — *Barbier*, mar. des log., 22e rég. — *Saintot*, mar. des log., 5e rég. — *Danjoud*, mar. des log., 2e rég. — *Mettelin*, mar. des log., 6e comp. d'ouv. — *Woillot* (P.), mar. des log., 20e rég. — *Cambuzat*, mar. des log., 31e rég. — *Estrémé* (J. A. B.), mar. des log., 38e rég. — *Paquin*, mar. des log., 40e rég. — *Landron*, mar. des log., 27e rég. — *Debellemanière*, mar. des log. chef, 11e rég. — *Bélingard*, mar. des log., 21e rég. — *Quaintenne*, mar. des log., 27e rég. — *Tabart*, mar. des log., 17e rég. — *Capdevielle*, mar. des log. chef, 10e rég. — *Martel*, mar. des log., 7e rég. — *Vernier*, mar. des log., 25e rég. — *Tisserand*, mar. des log., 30e rég. — *Lemonnier*, mar. des log., 7e rég. — *des Hautschamps*, mar. des log., 33e rég. — *Coëx*, mar. des log., 12e rég. — *Estrémé* (F. J.), mar. des log., 38e rég. — *Dusannier*, mar. des log., 8e comp. d'ouv. — *Bétard*, chef-mécan., 12e rég. — *Roland*, mar. des log., 2e rég. — *Nayrac*, mar. des log., 6e rég. — *de Massacré*, mar. des log., 21e rég. — *Duhil de Bénazé*, mar. des log., 10e rég. — *Laval*, mar. des log., 7e bat. — *Thomas*, mar. des log., 28e rég.

II. PROMOTIONS, MUTATIONS ET RADIATIONS

(du 11 décembre 1904 au 10 janvier 1905)

ÉTAT-MAJOR GÉNÉRAL

Général de division.

II. — M. *Lebon*, memb. du com. techn. de l'art. et du com. tech. de santé.

Généraux de brigade. — I. Promu *Général de division* (24 décembre) :

M. *Amourel*, même emploi et memb. de la comm. mil. de médecine et d'hygiène vétérinaires.

II. — MM. *Puel* (art. col.), même emploi, memb. du com. techn. de l'art.

Orbion, disponible.

Guillin, même position, memb. du com. techn. du génie.

OFFICIERS

ARMÉE ACTIVE

Colonels. — I. Promus *Généraux de brigade* (24 décembre) :

MM. *Dupontavice de Heussey*, com. l'art. de la place et des forts de Lyon (12).

Oudard, com. l'art. du 10e corps (27).

II. — MM. *Hermite*, É-M part., direct. à Brest (45).

Olivier, É-M part., direct. adj. à Langres [p. o.] (46).

Bernard, É-M part., direct. à Grenoble (53).

Jaricot, É-M part., direct. à Lyon (64).

Barbier, 24e rég. (67).

Abinal, 30e rég. (69).

Leddet, 2e rég. (78).

Tariel, 22e rég. (88).

Miquel-Dalton, 11e rég. (93).

Lieutenants-Colonels. — I. Promus *Colonels* (24 décembre) :

MM. *Nouton*, même position (11).

Arroinaux, É-M part., direct. du dép. de Toulouse (39).

Cointe, même position (50).

Remy, même position (51).

Sauret, même position (55).

II. — MM. *Billette de Villeroche*, É-M part., direct. à Toul (17).
Girard, 35e rég. [p. o.] (76).
Compagnon, É-M part., prés. de la comm. d'ét. prat. du tir et direct. du cours prat. de tir (83).
Michaux, 33e rég. (104).
Bodet La Croix, 1er rég. [Dijon] (117).
Regnault, H. cad., même emploi (124).

III. — Rayé des cadres (1er janvier) : M. *Arnould* [C. E.] (41).

Chefs d'escadron. — I. Promus *Lieutenants-Colonels* (24 décembre) :

MM. *Courbot*, É-M part., direct. de l'Éc. d'art. du 9e corps (10).
Londie, même position (72).
Blachère, É-M part., même emploi (83).
Pellarin, 28e rég. (129).
Mengin, même position (144).

Réintégré dans les cadres (24 décembre) : M. *Rougeul*, 34e rég. (rang du 17 juillet 1904); prend le n° 488 *bis*).

II. — MM. *de Ferry*, 9e rég., s.-direct. du dép. de Castres (15).
Lacroix, H. cad., chef d'É-M de la 11e div. d'inf. [20e corps] (45).
Valabrégue, É-M part., f. fonct. de chef d'É-M de l'art. de la place et des forts de Paris (259).
Laurens, com. le 17e bat. (307).
Robert, É-M part., s.-direct. techn. de l'at. de Lyon (326).
Leduc, 12e bat., com. les batt. dudit bat. stationn. sur le territ. du gr. de défense de Grenoble (355).
Dupont de Dinechin, É-M part., chef d'É-M de l'art. du 18e corps (359).
Delmas, 24e rég. (373).
Toursier, H. cad., com. le bureau de recrut. de Pau (394).
Richard, 40e rég. (398).
Magnin, 30e rég. (404).
Guillemin, 17e rég. (413).
Benoit, 31e rég., major de l'Éc. polytechn. (451).

III. — Mis en non-activité pour infirmités temporaires (18 décembre) : M. *Aubineau* [P. G.] (356).

Décédé (7 janvier) : M. *Tréjaut* [J. O.] (472).

Capitaines en 1er. — I. Promus *Chefs d'escadron* (24 décembre) :

MM. *Michel*, 35e rég. (30).
Wagner, major du 32e rég. (32).
Léonardi, É-M part., s.-direct. à Constantine (33).

MM. *Gérard*, 29e rég. (34).
Hourblin, major du 25e rég. (35).
Delhomme, É-M part., s.-direct. adm. de l'at. de Lyon (36).
Dévé, É-M part., dir. de Cherbourg (431).
Marchal, 20e rég. (454).
Boivin, major du 19e rég. (478).
Desdoitils, É-M part., prof. du cours d'art. à l'Éc. d'app. de l'art. (483).
Lebe-Gigun, É-M part., 2e bur. de la 3e dir. au ministère de la guerre (491).
Buisson, 39e rég. [art. de la 2e div. de cavalerie, Lunéville] (516).

II. — MM. *Régis*, É-M part., dir. d'Alger (62).
Magnabal, É-M part., même position (87).
Pallez, 12e du 6e rég., dir. de Lyon (160).
Vasseur, É-M part., sect. techn. de l'art. (190).
Charles, H. cad., off. d'ord. du gén. com. l'art. du 7e corps (197).
Gillot, 9e du 19e rég., dir. de Toulon (211).
Génolhac, 7e du 19e rég., dir. de Nice (214).
Ducrest de Villeneuve, 5e du 12e rég., dir. de Vincennes (232).
Winsback, 29e rég., adj.-major (236).
Kraft, 33e rég., adj.-major (249).
Lhuillier, 25e rég., adj.-major (269).
Doré, 5e du 9e bat., dir. de Belfort (288).
Poinsenet, 4e du même bat., dir. de Nice (301).
Boutrouë, 6e du 4e bat., s.-direct. adj. des forges du Nord (367).
Savary, 7e du 27e rég., dir. de Lille (403).
Pottin de Vauvineux, H. cad., É-M de la 32e div. d'inf. [16e corps] (412).
Belin, 29 rég., adj.-major (424).
Pascaud, É-M part., même position (429).
Duchesne, 6e du même bat., sect. techn. de l'art. [serv. du pers.] (489).
Strasser, 3e du 2e bat., dir. de Reims (507).
Guillaume dit *Gaiffe*, 2e du 29e rég., dép. de La Fère (543).
Bogé, 6e du 15e bat. (553).
Châtelain, 4e du 36e rég. (622).
Proeschel, H. cad., É-M de la 2e div. de cav. (679).

MM. *Tessier*, H. cad., É-M du com. sup. de la déf. d'Alger (685).
Berger, 4e du 12e bat., dir. de Briançon (689).
Chervet, 7e du 12e rég. (693).
Charbonnel, É-M part., arr. de Rochefort (731).
de Lesquen du Plessis-Casso, É-M part., dir. de Cherbourg (771).
Calonnier, H. cad., off. d'ord. du gén. com. l'art. du 13e corps (804).
de Barescut, 9e du 9e rég. (807).
Grant de Luxolière de Bellussière, 2e du 3e rég. (809).
Beranger, 5e du 6e rég. (820).
Viaux, 3e du 1er rég. [Dijon] (840).
Debarre, 11e du même rég. (846).
Raboteau, H. cad., É-M de la 15e div. d'inf. [8e corps] (850).
Repelin, 13e du 32e rég. (872).
Pont, É-M part., dir. de Bastia [Corte] (900).

III. — Rayés des cadres (20 décembre) : M. *Chapuis* [P. A.] (149). — (27 décembre) : M. *Gentil* [J. E.] (101). — (3 janvier) : M. *Barbèchon* [H. O.] (121). — (15 janvier) : M. *Percher* [L. J.] (69).

En congé de longue durée (20 décembre) : MM. *Deschamps* [M. L. O.], 11e du 22e rég. (692). — *Baudier* [A. C. E. S.], 3e du 39e rég. (193).

Mis en non-activité pour infirmités temporaires (8 janvier) : M. *Duret* [P. H. P.] (852).

Capitaines en 2e. — I. Promus *Capitaines en 1er* (24 décembre) :

MM. *Naura*, même bat. (105).
Blumer, même bat. (106)
Tercer, 9e du 39e rég. (107).
Sayet, même rég. (108).
Kaiser, même bat. (109).
Pujol, même rég. (110).
Jacquemin, même rég. (111).
Barbière, même emploi (112).
Martin, même rég. (113).
Lelièvre, même emploi (114).
Boisseuil, même bat. (115).
Buffet, même bat. (116).
Tricaud de la Goutte, même rég. (117).
Crémoux, même bat. (118).
Houberdon, même rég. (119).

MM. *Lafay*, même bat. (120).
Tournier, même rég. (121).
Lenoir, même rég. (122).
Lefebvre, même emploi (124).
Pépin, même bat. (125).
Farsac, même rég. (127).
Guérin, même rég. (128).
Roy, même rég. (129).
Marmion, même rég. (130).
de Lacombe, même rég. (131).

I. — MM. *Colombat*, 8e du 16e bat., at. de Lyon (171).
Gauthier, 3e du 35e rég. (275).
Martin d'Escrienne, 9e du 3e rég. (299).
Dérigny, 15e du 40e rég. [art. de la 3e div. de cavalerie à Châlons] (312).
Boivin, 5e du 13e bat. (314).
Lacroix, 6e du même rég. (359).
Burger, 3e comp. d'ouv. [Verdun] (364).
Dumas, 9e du 30e rég. (410).
Benech, 8e du même rég. (413).
François, 5e du même rég. (415).
Fabe, 2e du même rég. (424).
Delaroche, 6e du 17e rég. (452).
d'Alès, 2e du 7e rég. (462).
Champouillon, 1re du 9e bat. (479).
Cadi, 2e du même bat. (493).
Gaudeau, 5e du 9e bat. (503).
Marty, 16e du 25e rég. [art. de la 5e div. de cavalerie, camp de Châlons] (516).
Walch, 11e du 22e rég. (530).
Lavergne, 7e du 5e rég. [Bruyères] (532).
Pionchon, 7e comp. d'ouv. (547).
Bordereaux, 5e du 37e rég. (593).
Roure, 3e du 5e rég. (613).
Thouverey, 22e rég., off. d'hab. (694).
Fourcaut, 1re du 4e rég., dir. de Besançon (822).
Bacot, 1re du 30e rég., même position (853).
Bary, 22e rég., direct. du parc (860).
Goujon, 12e du 26e rég., prof. à l'Éc. mil. de l'art. (886).
Saintpère, É-M part., même position (914).
Delloitte, 27e rég., direct. du parc (928).

II. — En congé de longue durée (20 décembre) : M. *Chapus* [A.], 7e du 5e rég. (244).

Mis en non-activité pour infirmités temporaires (18 décembre) : M. *Desmortière* [H. L.] (133).

CAPITAINE EN CONGÉ DE LONGUE DURÉE.

III. — Décédé (8 janvier) : M. *Vigeant* [L. C. A.] (7).

LIEUTENANTS EN 1er. — I. Promus *Capitaines en 2e :*

MM. *La Roche*, É-M part., dir. de La Rochelle (60).

Brouillet, 1re du 16e rég., memb. de la comm. d'exp. de Bourges (61).

Leroux, 2e du 25e rég., Éc. d'art. du 6e corps (62).

Laurent, trés. du 29e rég. (63).

Beaudequin, 20e rég., direct. du parc (64).

Guesnon, off. d'hab. du 6e rég. (65).

Charpenay, 1re du 13e bat., dir. de Bastia [Bonifacio] (66).

Lebreton, É-M part., com. l'art. de l'arr. d'Aïn-Sefra (67).

Lapasque, 4e du 3e bat., dir. de Bizerte (68).

Chambarlhac, 9e comp. d'ouv., com. le dét. de ladite comp. à Clermont-Ferrand (69).

Le Meunier de la Raillère, 6e du 18e bat., dir. de Brest (70).

[illegible] (71).

[illegible] (72).

[illegible] (73).

[illegible] Versailles [illegible].

[illegible] (75).

[illegible]

[illegible] É-M [illegible] géogr.

[illegible] É-M [illegible] et des forts [illegible]

[illegible]

MM. *Bouillaut*, 9e du 25e rég. [camp de Châlons] (453).
Sütterlin, 16e du 40e rég. [art. de la 3e div. de cav. à Châlons] (586).
Gérard-Hirne, 7e du 13e rég. (595).
Ruffel, 3e du même rég. (700 *bis*).

. — En congé de longue durée (20 décembre) : M. *Laflèche* [G.], 4e du 39e rég. (569).

EUTENANTS EN 2e. — I. Promus *Lieutenants en 1er* (24 décembre) :

MM. *Moriau*, même rég. (97).
Camus, même bat. (98).
Thoux, même rég. (99).
Popot, même rég. (100).
Lelorrain, même rég. (101).
Calmel, même rég. (102).
Roussel, même rég. (103).
Boy, même rég. (104).
Rabillon, même rég. (105).
Évrard, même rég. (106).
Darbost, même rég. (107).
Pellissier, même rég. (108).
Saltet de Sablet d'Estières, même bat. (109).
Bouvet, même bat. (110).
Lévy, même bat. (111).
Bailly, même rég. (112).
Delahaye d'Anglemont, 7e du même rég. (113).
Clément, 1re du 12e rég. (114).
Prévost, même rég. (115).
Granet, même rég. (116).
Lasné du Colombier, même rég. (117).
. *de Lavenne de la Montoise*, même bat. (118).

Réintégré dans les cadres (24 décembre) : M. *Monpert*, 3e du 15e rég. (rang du 13 octobre 1902; prend le no 589 *bis*).

. — MM. *Dafour*, 5e du 10e bat. [Port-Vendres] (168).
Gavard, 1re du 1er bat. (192).
Laure, 2e du 13e bat. (198).
Ramond, 7e du 32e rég. (215).
Posse, 13e du 40e rég. [art. de la 4e div. de cav. à Stenay] (231).
Richard, 15e du 12e rég. [Oran] (250).
Pelouxx, 9e du 21e rég. (316).
Erard, 2e du 4e bat. (357).
Labriet, 2e du 40e rég. [Verdun] (381).

MM. *Bataillier*, 1re du 32e rég. (388).
Marquiset, 9e du même rég. [Bruyères] (419).
Lanoix, 14e du 40e rég. [art. de la 4e div. de cav. à Stenay] (428).
d'Albiat, 5e du 18e bat. [Quiberon] (464).
Méa, 9e du 22e rég. (494).
de Rafélis de Broves, 4e du 14e bat. [île de Ré] (601).
Barcet, 5e du 4e bat. [Longwy] (620).
Guimard, 2e du 11e bat. (624).
Peltier, 4e du 15e bat. [Querqueville] (739).
Francezon, 2e du 13e bat. [Ajaccio] (742).
Brod, 4e du 16e bat. (752).
Gallon, 38e rég., adj. au trés. (765).
Augé, 1re du 8e bat. (798).

III. — Décédé (23 décembre) : M. *Cavinot* [P. H.] (863).

Sous-Lieutenants.

III. — Démissionnaires (18 décembre) : M. *Chatonillot* [J. J. H.] (252). — (8 janvier) : M. *Ulmann* [P. E.] (en non-act.).

RÉSERVE

Colonels. — I. Nommés (6 décembre) :

MM. *Mertian*, 17e rég. — *Fbrgeot*, É-M part., gouv. mil. de Paris. — *Corne*, à la disp. du gén. com. le 19e corps. — *de Malet*, 21e rég.

Lieutenant-Colonel. — I. Nommé (6 décembre) :

M. *Malurey*, É-M part., dép. de Toulouse.

Chefs d'escadron. — I. Nommés (6 décembre) :

MM. *Lespinasse*, 21e rég. — *Fradin*, É-M part., dir. de Nice. — *Charnoz*, É-M part., dir. de Verdun. — *Valegne*, 24e rég. — *Boullenger*, serv. d'É-M. — *Figuière*, 38e rég. — *Nanin*, É-M part., É-M de l'art. du 14e corps. — *Vogt*, à la disp. du gén. com. le 19e corps.

III. — Rayé des cadres (19 décembre) : M. *Fourcoux* [E. E. A.] (91).

Capitaines en 1er. — I. Nommés (6 décembre) :

MM. *Perouaz*, trés. du 37e rég. — *Sarrigne*, 3e rég. — *Rousinée*, off. d'hab. du 18e rég. — *Laure*, 38e rég. — *Helmstetter*, 8e rég.

Capitaine en 2e.

III. — Rayé des cadres (19 décembre) : M. *Gérard* [S. M. J. V. H.] (26).

TENANTS EN 1er.

— Passés dans la territoriale (1er décembre) : M. *Solomiac* [R. B.] (56). — (29 décembre) : M. *de Feuillet* [P. A. D. E.] (243).

Rayé des cadres (19 décembre) : M. *Réjoux* [H. E.] (32).

UTENANTS EN 2e. — I. Nommés (6 décembre) :

MM. *Homery*, 38e rég. — *Argelliès*, 11e rég.

— MM. *Digeon*, 12e rég. (552). — *Pichot*, 13e rég. (695).

— Passés dans la territoriale (1er décembre) : MM. *Chabal* [L. A. H.] (201). — *Lefebvre* [C. F.] (238). — *Beyla* [L. A. J.] (614). — (29 décembre) : MM. *Eissen* [P. E. E.] (178). — *Touyé* [A. P.] (339). — *Garceau* [J.] (367). — *Schmid* [C. A. F. J.] (378). — *Chambolle* [A. J.] (480). — *Ponnier* [G. H.] (666).

S-LIEUTENANTS. — I. Promus *Lieutenants en 2e* (6 décembre) :

MM. *Magnien*, 4e bat. (1411). — *Dupré*, même bat. (1412). — *Hatt*, même rég. (1413).

Nommés (6 décembre) :

MM. *Brenier*, à la disp. des troupes col. — *Jeannin*, 40e rég. — *Boy*, 14e bat. — *Bied-Chareton*, 12e rég. — *Raverot*, 16e rég. — *Gautier de Charnacé*, 30e rég. — *Jungck*, 13e rég. — *Feintuch*, 12e rég. — *Place*, 1er rég. — *Hecquet*, 15e rég. — *Hément*, 1er rég. — *Floquet*, 39e rég. — *Seiglet*, 27e rég. — *Mouronval* [P. P.] 37e rég. — *Dabreton*, 20e rég. — *Gilibert*, 4e rég. — *Machoire*, 16e rég. — *Mouronval* [F. E.], 37e rég. — *Delaux*, 26e rég. — *Lemay*, 17e rég. — *Rossillol*, 6e rég. — *Lacombe*, 26e rég. — *Colin*, 4e rég. — *Bloch*, 26e rég. — *Menon*, 12e bat. — *Mathieu*, 38e rég. — *Elleaume*, 31e rég. — *Dompeyre*, 31e rég. — *Protat*, 22e rég. — *Le Roy*, 10e rég. — *Simon*, 2e rég. — *Renard*, 26e rég. — *Chabert*, 19e rég. — *Parmentier*, 39e rég. — *Carrère*, 10e bat. — *Trolet*, 12e rég. — *Meyer* [H. V.], 5e bat. — *Lecouffe*, 1er bat. (batt. de la 1re rég.). — *Cherpin*, 36e rég. — *Meyer* [B. M.], 19e rég. — *Fouque*, à la disp. du gén. com. le 19e corps. — *Hutter*, 16e rég. — *Schloesing*, 7e rég. — *Milhau*, 9e rég. — *Durand*, 17e bat. — *Dumont* [L. A. A.], 2e bat. — *Louis*, 30e rég. — *Grapinet*, 4e rég. — *Dumont* [M. C. R. A.], 10e rég. — *Lacroix* 36e rég. — *Le Cerf*, 7e rég. — *Guionin*, 16e rég.

— Passés dans la territoriale (1er décembre) : MM. *Pincemaille* [L. L.] (299). — *Gautier* [L. P.] (481). — *Loubet-Lescoulié* [A. L. G.] (1383).

ARMÉE TERRITORIALE

Chef d'escadron. — I. Nommé (6 décembre) :

M. *Janvier*, É-M part., gouv. mil. de Paris.

Capitaines. — I. Nommés (6 décembre) :

MM. *Pouret*, É-M part., dép. de Castres. — *Trigault*, serv. des ch. de fer et des ét. — *Domenge*, gr. du 23e rég. — *Garnier*, É-M part., fond. de Bourges.

Lieutenants. — I. Venus de la réserve (1er décembre) :

MM. *Solomiac*, gr. du 17e bat. — *Chabal*, gr. du 38e rég. — *Lefebvre*, gr. du 27e rég. — *Beyla*, gr. du 32e rég. — (29 décembre) : MM. *de Feuillet*, gr. du 17e rég. — *Eissen*, gr. du 4e rég. — *Touyé*, gr. du 18e rég. — *Garceau*, gr. du 24e rég. — *Schmid*, gr. du 39e rég. — *Chambolle*, gr. du 21e rég. — *Ponnier*, gr. du 30e rég.

II. — MM. *Taveau*, 11e rég. (856). — *Bouchardeau*, serv. des ch. de fer et des ét. (1281). — *Carra*, serv. des ch. de fer et des ét. (1585).

Sous-Lieutenants. — I. Venus de la réserve (1er décembre) :

MM. *Pincemaille*, gr. du 29e rég. — *Gautier*, gr. du 1er bat. — *Loubet-Lescoulié*, gr. du 23e rég.

Nommés (6 décembre) :

MM. *Desvaux*, du 35e rég. — *Gasc*, du 18e rég. — *Koffel*, du 37e rég. — *Boulanger*, du 11e rég. — *Boulle*, du 38e rég. — *Paumier*, du 39e rég. — *Landry*, du 4e bat. — *Dousset*, du 18e rég. — *Rigot*, du 16e rég.

II. — MM. *Berthon*, gr. du 36e rég. (523). — *Rollet*, gr. du 25e rég. (734).

OFFICIERS D'ADMINISTRATION

ARMÉE ACTIVE

Officiers d'administration principaux.

III. — Retraités (28 novembre) : M. *Charpentier* [J. J.] (1). — (30 novembre) : M. *Perrin* [C. N.] (3).

Officiers d'administration de 1re classe. — Promus *Officiers d'administration principaux* (24 décembre) :

MM. *Arnaud*, même emploi (1). — *Roth*, dir. de Grenoble (29).

II. — MM. *Barelle*, man. de Saint-Étienne [chef du serv. de la compt. mat.] (24). — *Meyer*, dir. de Versailles [chef

du serv. de la compt. mat.] (33). — *Nest*, dir. de Bastia [chef du serv. de la compt. mat.] (60). — *Fricker*, dir. de Vincennes (61). — *Bernard*, man. de Tulle [chef du serv. de la compt. mat.] (72). — *Sauvignac*, at. de Tarbes (83). — *Pruvost*, dir. de Maubeuge [Le Quesnoy] (152).

III. — Retraité (1er décembre) : M. *Le Lem* [J. P.] (101).

Officiers d'administration de 2e classe. — I. Promus *Officiers d'administration de 1re classe* (24 décembre) :

MM. *Chambonnet*, même emploi (5). — *Rousselle*, même emploi (6). — *Lemasson*, même emploi (27). — *Naudin*, même emploi (29).

II. — MM. *Curie*, dép. de Castres [dép. ann. de Montpellier] (88). — *Brunet*, dir. de Lorient [Nantes] (118). — *Simonnin*, ministère de la guerre, 1er bureau de la 3e dir. (181). — *Baget*, dir. de Constantine (208). — *Dio*, at. de Rennes (228). — *Brenot*, dir. de Lyon (259).

Officiers d'administration de 3e classe. — I. Promus *Officiers d'administration de 2e classe* (6 décembre) :

MM. *Bouchon*, même emploi (13). — *Bataille*, même emploi (14). — *Gauduchon*, même emploi (15). — *Coulon*, même emploi (38 bis).

(24 décembre) : MM. *Goulard*, même emploi (16). — *Morizot*, dir. de Reims (17). — *Castaignet*, même emploi (18).

Nommés (24 décembre) :

MM. *Arnaud*, man. de Saint-Étienne. — *Scheidhauer*, dir. de Lyon. — *Loiseau*, dir. de Lille. — *Aubin*, dir. d'Épinal. — *Poulaillon*, at. de Lyon. — *Louis*, dir. de Verdun.

ARMÉE TERRITORIALE

Officiers d'administration principaux. — I. Nommés (6 décembre) :

MM. *Charpentier*, dir. d'Alger. — *Perrin*, dir. de Cherbourg.

II. — MM. *Benoist*, dir. de Reims [ann. de Longwy]. — *Delmas*, dép. de Toulouse.

Officiers d'administration de 1re classe. — I. Nommés (6 décembre) :

MM. *Le Lem*, éc. d'art. du 9e corps. — *Odinot*, dir. de Reims (ann. de Longwy). — *Pillard*, dir. d'Épinal.

Officiers d'administration de 2e classe. — I. Nommés (6 décembre) :

MM. *Bosment*, dir. de Brest. — *Maclin*, dép. de Toulouse.

OFFICIERS D'ADMINISTRATION CONTROL
D'ARMES

ARMÉE ACTIVE

OFFICIERS D'ADMINISTRATION CONTRÔLEURS D'ARMES DE 1re CI
II. — M. *Moulin*, at. de Lyon (24).
III. — Décédé (5 novembre) : M. *Croisille* [P.] (26).
Retraités (12 novembre) : M. *Bégert* [A.] (35).
cembre) : M. *Huber* [A.] (15).

OFFICIERS D'ADMINISTRATION CONTRÔLEURS D'ARMES DE 2e
I. Promus *Officiers d'administration* d'armes de 1re *classe* (24 décembre) :
MM. *Amat*, même emploi (3). — *Pierrot*, même
— *Fischer*, même emploi (5).
III. — Retraité (15 novembre) : M. *Schaad* [G.] (42).

OFFICIERS D'ADMINISTRATION CONTRÔLEURS D'ARMES DE 3e
I. Promus *Officiers d'administration* d'armes de 2e *classe* (24 décembre) :
MM. *Lajoinie*, même emploi (1). — *Pilou*, même
— *Léonard*, même emploi (3). — *Berger*,
ploi (4).
Nommés (24 décembre) :
MM. *Bertrand*, man. de Saint-Étienne, dét. à l'
teaux. — *Nicollet*, dir. de Brest.

ARMÉE TERRITORIALE

OFFICIERS D'ADMINISTRATION CONTRÔLEURS D'ARMES DE 1re CI
Nommés (6 décembre) :
MM. *Bégert*, dir. de Dijon. — *Huber*, dir. de Ve

OFFICIERS D'ADMINISTRATION CONTRÔLEURS D'ARMES DE 2e CI
Nommés (6 décembre) :
MM. *Hoffmann*, dép. de Clermont-Ferrand. — *S*
de La Rochelle.

OFFICIER D'ADMINISTRATION CONTRÔLEUR D'ARMES DE 3e CLAS
II. — M. *Champromis*, dép. de Toulouse.

EMPLOYÉS

ARMÉE ACTIVE

OUVRIER D'ÉTAT DE 1re CLASSE. — I. Promu *Officier d'a*
tion de 3e classe (24 décembre) :
M. *André*, fond. de Bourges (51).

Ouvriers d'état de 2e classe. — I. Promus *Ouvriers d'état de 1re classe* (24 décembre) :

MM. *Gauvin*, même emploi (3). — *Lebrun*, même emploi (6). — *Brulez*, même emploi (8).

Nommés (24 décembre) :

MM. *Hugues*, at. de Douai. — *Dupuy*, dir. de Grenoble. — *Pailleron*, dir. de Briançon. — *Voirin*, dir. de Constantine. — *Jouanné*, dir. de Marseille.

II. — M. *Ballet*, éc. d'art. du 7e corps [ann. de Dôle] (126).

Gardiens de batterie de 1re classe.

II. — MM. *Laget*, dir. de Toulon (64). — *Wurtz*, dir. de La Rochelle (96). — *Le Guen*, dir. de Cherbourg (102).

III. — Retraité (1er décembre) : M. *Pierrot* [N. J. B.] (69).

Gardiens de batterie de 2e classe. — I. Promus *Gardiens de batterie de 1re classe* (24 décembre) :

MM. *Bancilhon*, dir. de Versailles [fort de Bicêtre] (24). — *Poulnot*, même emploi (25). — *Lasbarrères*, même emploi (29). — *Thirion*, même emploi (30). — *Onno*, même emploi (31).

Nommés (24 décembre) :

MM. *Haure-Placé*, dir. d'Oran. — *Hilaire*, dir. de Toul. — *Fénal*, dir. de Grenoble. — *Bourland*, dir. de Toul. — *Kersulec*, dir. de Brest.

II. — MM. *Roynette*, dir. de Vincennes (87). — *Lagarde*, dép. de Castres (97). — *Chevallot*, dir. de Vincennes (124). — *Meynier*, dir. de Toulon (136). — *Guillemin*, dir. de Maubeuge (155). — *Lolliot*, dir. d'Oran (169).

Chefs armuriers de 1re classe. — I. Promus *Officiers d'administration contrôleurs d'armes de 3e classe* (24 décembre) :

MM. *Massin*, dir. d'Alger (68). — *Bisch*, dir. de Besançon (70). — *Moron*, dir. de Bizerte [Tunis] (130). — *Jaëck*, dir. de Belfort (167).

II. — MM. *Mas*, 89e rég. d'inf. (101). — *Peyrelevade*, 59e rég. d'inf. (192). — *Gasse*, 30e rég. d'inf. (212).

Chefs armuriers de 2e classe. — I. Promus *Chefs armuriers de 1re classe* (24 décembre) :

MM. *Duchaussoy*, 1er rég. d'inf. (19). — *Kuntz*, même rég. (20). — *Roger*, 102e rég. d'inf. (22). — *Schuppon*, même rég. (23). — *Argoud*, même bat. (24). — *Ring*, même rég. (25). — *Massyaux*, même rég. (26).

Nommés (24 décembre) :

MM. *Keller*, 10e bat. de chass. à pied. — *Dubois*, 19e bat.

de chass. à pied. — *Viviès*, 4e bat. de chass. à pied. — *Baron*, 20e bat. de chass. à pied. — *Plas*, 11e bat. d'art. — *Mauduit*, 14e bat. de chass. à pied. — *Chambon*, 7e bat. d'art.

II. — MM. *Levieux*, 78e rég. d'inf. (51). — *Champeval*, 138e rég. d'inf. (78). — *Berthet*, 8e rég. de hussards (113). — *Pollet*, 26e rég. de dragons (114). — *Favarcq*, 4e rég. de spahis (115). — *Happillon*, 20e rég. de chasseurs (116). — *Montagne*, 21e rég. de dragons (117). — *Madranges*, 29e rég. d'art. (118).

LÉGION D'HONNEUR

(Décret du 29 décembre 1904)

ÉTAT-MAJOR GÉNÉRAL

GRAND-CROIX.

M. *Brugère*, général de division.

COMMANDEURS.

MM. *Mounier*, — *Barbé*, — *Durand*, — *Naquet-Laroque*, généraux de division.

M. *Pistor*, général de brigade.

ARMÉE ACTIVE

OFFICIERS

OFFICIERS.

M. *Valabrègue*, colonel.

MM. *Cahuzac*, — *Bouisson*, — *Ledoux*, lieutenants-colonels.

MM. *Dufour*, — *Dupin*, — *Pognard*, — *Valogne*, — *Carrières*, — *Coudry*, — *Isidor*, — *Terré*, — *Vogt*, — *Savignon*, chefs d'escadron.

CHEVALIERS.

MM. *Fetter*, — *Renaud*, — *Hecq*, — *Nollet*, — *Benech*, — *Franiatte*, — *Lepelletier*, — *Malesset*, chefs d'escadron.

MM. *Gertoux*, — *d'Houdain*, — *Jollois*, — *de Poilloü de Saint-Mars*, — *de Thomasson*, — *Lhoste*, — *Grosset*, — *de Lustrac*, — *Tranié*, — *Vial*, — *Romagny*, — *de Boigne*, — *Schweiger*, — *Formet*, — *Dupeyron*, — *Mulsant*, — *Clause*, — *Gasquin*, —

Trinché, — *Hébrard*, — *Croizé-Pourcelet*, — *Andrieu*, — *Bonnel*, — *Landre*, — *Rollin*, — *Robin*, — *de Boutray*, — *Gargot*, — *Bassac*, — *Carrez*, — *Bogé*, — *Buis*, — *Ferber*, — *Fourgaut*, — *Guibert*, — *Heurtaux*, — *Jacobé de Goncourt*, — *Roos*, — *Lebel*, capitaines en 1er.

MM. *Flahault*, — *Dumont*, — *Benech*, capitaines en 2e.

M. *Pierrat*, lieutenant en 1er.

MM. *Bredillet*, — *Charlois*, — *Dévot*, — *Druet*, — *Gaufriaud*, — *Hennequin*, — *Hutinet*, — *Jaudeau*, — *Legendre*, — *Maupin*, — *Paupion*, — *Pruvost*, — *Regnier*, officiers d'administration de 1re classe.

M. *Froment*, officier d'administration de 2e classe.

MM. *Bernard*, — *Boutet*, officiers d'administration contrôleurs d'armes de 1re classe.

MM. *Dibinger*, — *Kauffmann*, — *Pissard*, — *Pupil*, — *Rockel*, officiers d'administration contrôleurs d'armes de 2e classe.

EMPLOYÉS

M. *Champion*, ouvrier d'état de 1re classe.

M. *Legardez*, gardien de batterie de 1re classe.

RÉSERVE

OFFICIERS

OFFICIERS.

MM. *Lalance*, — *Chaumonot*, chefs d'escadron.

ARMÉE TERRITORIALE

OFFICIERS

OFFICIERS.

MM. *Regnier*, — *Weiss*, chefs d'escadron.

CHEVALIERS.

MM. *Comte*, — *Renucci*, — *Cappatti*, — *Rayton*, capitaines.

M. *Haybrard*, lieutenant.

MÉDAILLE MILITAIRE

(Décret du 29 décembre 1904)

ARMÉE ACTIVE

TROUPE

MM. *Colin*, — *Gille*, — *Jardin*, — *Rey*, — *Guillerminet*, — *Guillemain*, — *Hasdenteufel*, — *Calmels*, — *Vurpillot*, — *Touzé*, — *Moyenot*, — *Dor*, — *Kunziger*, — *Poirier*, — *Duchemin*, — *Bourry*, — *Laxague*, — *Lefebvre*, — *Duparc*, — *Bouquin*, — *Vailmary*, — *Darroy*, — *Richier*, — *Debos-Guilhon*, — *Jonquet*, — *Condraux*, — *Thomas*, — *Brodeau*, — *Béveraggi*, — *Mins*, — *Alexandre*, — *Dompeyre*, — *Villemot*, — *Thibault*, — *Gobron*, — *Grellier*, — *Leroux*, — *Dhérent*, — *Monestier*, — *Masson*, — *Oxarango*, — *Coquard*, — *Décaudin*, — *Dégouts*, — *Blas*, adjudants.

M. *Mourlet*, maréchal des logis chef.

M. *Gimbert*, sous-chef artificier.

M. *Charbonnier*, sous-chef mécanicien.

M. *Cossat*, maréchal des logis.

MM. *Tournier*, — *Martin*, brigadiers maîtres maréchaux.

M. *Besson*, 1er canonnier servant.

EMPLOYÉS

M. *Eguillon*, ouvrier d'état de 1re classe.

M. *Gauvin*, ouvrier d'état de 2e classe.

MM. *Binet*, — *Chatelot*, — *Haran*, — *Wurtz*, gardiens de batterie de 1re classe.

MM. *Dardare*, — *Germain*, — *Menguy*, — *Ruellant*, — *Morillon*, gardiens de batterie de 2e classe.

MM. *Florentin*, — *Frémery*, stagiaires gardiens de batterie.

ARMÉE TERRITORIALE

M. *Bontemps*, adjudant.

M. *Demelin*, maréchal des logis.

M. *Merle*, trompette.

M. *Louis*, musicien.

III. TABLEAUX D'AVANCEMENT

PROPOSITIONS RELATIVES A L'AVANCEMENT AUX DIVERS GRADES

POUR 1905

ARMÉE ACTIVE

EMPLOYÉS

OUVRIERS D'ÉTAT DE 2e CLASSE proposés et classés pour le grade d'OUVRIER D'ÉTAT DE 1re CLASSE.

MM. *Gauvin*, at. de Douai. — *Lebrun*, dir. d'Alger. — *Brulez*, at. de Lyon. — *Leclerq*, dép. de Clermont-Ferrand. — *Arblot*, at. de Vernon. — *Schraoffeneger*, s.-dir. des forges du Nord. — *Veillet*, dir. de Brest. — *Charpentier*, at. de Rennes. — *Boillot*, s.-dir. des forges du Nord. — *Gautier*, dir. de La Rochelle. — *Blanchet*, éc. du 4e corps. — *Simon* (G.), dir. de La Rochelle [Bordeaux]. — *Verdié*, s.-dir. des forges du Centre. — *Borderieux*, fond. de Bourges. — *Tottier*, dir. de Vincennes. — *Carron*, dir. de Toul. — *Pitel*, sect. techn. de l'art. — *Laurin*, dép. de Clermont-Ferrand. — *Lautissier*, éc. cent. de pyrotech. mil. — *Wauthier*, éc. d'art. du 5e corps. — *Berna*, s.-dir. des forges de l'Est. — *Simon* (L. E.), dir. de Toul [Nancy]. — *Levrechon*, sect. techn. de l'art.

SOUS-OFFICIERS proposés et classés pour le grade d'OUVRIER D'ÉTAT DE 2e CLASSE.

Ouvriers en fer. — MM. *Hugues*, mar. des log. ch. mécan., 33e rég. — *Dupuy*, mar. des log. ch. mécan., 18e rég. — *Pailleron*, adj., 34e rég. — *Voirin*, ch. artif., éc. d'appl. de l'art. et du génie. — *Trœsch*, mar. des log., éc. spéc. mil. — *Gourdon*, mar. des log. ch. mécan., 28e rég. — *Débonnaire*, mar. des log. four., 2e comp. d'artif. — *Marteau*, mar. des log. ch. mécan., 36e rég. — *Bernier*, ch. artif., 36e rég. (éc. cent. de pyrotechn. mil.). — *Piguet*, mar. des log. ch. mécan., 6e rég. — *Drach*, mar. des log., 4e comp. d'ouv. (dir. de Langres). — *Lexa*, s.-ch. mécan., 4e rég. — *Kœrber*, mar. des log. ch. mécan., 11e rég. — *Girard*, mar. des log. ch. mécan., 4e rég. — *Grimm*, mar. des log. ch. mécan., 24e rég. — *Garapin*, mar. des log., 1re comp. d'ouv. — *Anger*, mar. des log., 6e comp. d'ouv. (s.-dir. des forges du Centre). — *Billard*, mar. des log., 9e comp. d'ouv. — *Molmont*, mar. des log., 3e comp. d'ar-

tif. — *Feuerstose,* mar. des log., 2e comp. d'ouv. (dir. d'Oran). — *Mazières,* mar. des log. ch., 3e comp. d'artif. — *Cattieuw,* mar. des log. ch. mécan., 29e rég. — *Thomas,* mar. des log., 10e comp. d'ouv. — *Cancel,* mar. des log., 7e comp. d'ouv. (dir. de Constantine). — *Dumonet,* mar. des log., 1re comp. d'ouv. — *Penez,* mar. des log., 6e comp. d'ouv. (dir. de Bizerte). — *Bocquet,* mar. des log. chef, 1re comp. d'ouv.

Ouvriers en bois. — MM. *Jouanné,* mar. des log., 9e comp. d'ouv. (dir. de Clermont-Ferrand). — *Chapuisat,* mar. des log. ch., 4e comp. d'ouv. — *Rivière,* mar. des log., 6e comp. d'ouv. (éc. d'Angoulême). — *Sauget,* mar. des log. ch., 10e comp. d'ouv. — *Losseroy,* mar. des log. ch., 5e comp. d'ouv. — *Madoz,* mar. des log. ch., 2e comp. d'artif. — *Gillier,* mar. des log., 6e comp. d'ouv. (dir. d'Alger). — *Augey,* mar. des log., 7e comp. d'ouv.

Selliers. — MM. *Panebœuf,* mar. des log., 9e rég. — *Péan,* mar. des log., 8e comp. d'ouv. — *Huguet,* brig., 1er ouv., 5e esc. du train. — *Pérès,* brig., 1er ouv., 5e rég. — *Rozerot,* brig., 1er ouv., 8e esc. du train.

IV. TABLEAUX DE CONCOURS

POUR

LA LÉGION D'HONNEUR ET LA MÉDAILLE MILITAIRE

LÉGION D'HONNEUR

OFFICIERS

ARMÉE ACTIVE

Pour officier de la légion d'honneur :

M. *Valabrègue,* colonel, H. cad., chef de cabinet du ministre de la guerre.

MÉDAILLE MILITAIRE

ARMÉE ACTIVE

TROUPE

Blessures en service commandé.

M. *Besson,* 1er can. serv., 3e bat.

PARTIE OFFICIELLE

I. RENSEIGNEMENTS

EXTRAITS DU

BULLETIN OFFICIEL DU MINISTÈRE DE LA GUERRE

§ 1. — SOMMAIRE DES PRINCIPAUX ARTICLES.

Partie réglementaire.

19 décembre. — Mesures à prendre pour la masse des écoles à la mobilisation (n° 51, p. 1838).

20 décembre. — Service des hommes punis (51-1841).

20 décembre. — Addition à l'instruction sur les réquisitions de la force armée (51-1843).

22 décembre. — Délivrance des munitions pour armes portatives par les établissements de l'artillerie (51-1847).

12 décembre. — Constitution d'un matériel de toilette pour les sous-officiers (52-1881).

22 décembre. — Commission interministérielle pour l'unification des méthodes de gymnastique (52-1882).

27 décembre. — Cours et conférences organisés par la Société républicaine des conférences populaires (52-1886).

30 décembre. — Convois militaires par terre en Algérie (53-1889).

29 décembre. — Concession de la médaille coloniale (53-1906).

29 décembre. — Commandement de la défense du Havre (53-1907).

31 décembre. — Les officiers peuvent faire partie des comités d'honneur de la « Fédération des sociétés régimentaires » (53-1907).

31 décembre. — Les officiers peuvent recevoir de la Société de propagande coloniale, des textes de conférences (53-1908).

31 décembre. — Interdiction de délivrer des certificats aux entrepreneurs, fournisseurs, etc. (53-1910).

23 décembre. — Suppression de franchises postales (54-1915).

27 décembre. — Interdiction de faire emploi de certains procédés d'instruction pour obtenir des aveux ou des déclarations sur des sujets d'ordre privé (54-1917).

27 décembre. — Dépenses de la salle de lecture dans les corps où il n'existe pas de masse des écoles (54-1918).

3 janvier. — Délivrance, par les directeurs d'artillerie, d'adhésions directes aux projets de travaux mixtes (1-3).

4 janvier. — Modification relative aux encres à marquer (1-3).

5 janvier. — Jurisprudence en matière d'exceptions préjudicielles d'extranéité pour insoumission ou désertion (1-4).

10 janvier. — Modification à l'instruction du 28 mai 1895 (*Transports ordinaires du matériel de guerre*) [1-9].

13 janvier. — Instruction des officiers de complément (1-10).

13 janvier. — Extension aux casernements dépendant des établissements de l'artillerie et aux baraquements des champs de tir des dispositions concernant les peintures et le blanchiment (1-13).

13 janvier. — Perception et régularisation des premières mises d'équipement des officiers de réserve et de territoriale (1-14).

14 janvier. — Désignation des officiers chargés de la surveillance des équipes de réparation du matériel de 75 (1-16).

14 janvier. — Création d'une annexe de remonte à Saulces-Monclin (2-19).

16 janvier. — Indemnités de logement et de cantonnement dues aux habitants à l'occasion des grèves (2-19).

18 janvier. — Mesures à prendre pour empêcher le cumul de la solde avec l'indemnité journalière de route (2-20).

18 janvier. — Modifications dans les chefferies du génie (2-21).

21 janvier. — Prix des extincteurs d'incendie « Zapfle » (2-22).

10 janvier. — Visites du matériel de la télégraphie militaire (3-26).

13 janvier. — Communication aux officiers des notes du feuillet du personnel (3-54). [*Voir plus loin.*]

13 janvier. — Application des mesures prescrites pour la communication des notes du feuillet du personnel (3-56). [*Voir plus loin.*]

13 janvier. — Instructions données aux directions de l'administration centrale du ministère pour l'application des circulaires du 13 janvier 1905 (*Communication des notes du feuillet du personnel*) (3-58). [*Voir plus loin.*]

20 janvier. — Concession de la médaille coloniale [*Mauritanie*] (3-59).

20 janvier. — Traitements des ouvriers immatriculés de la poudrerie du Bouchet (3-60).

30 janvier. — Témoins devant les tribunaux militaires (3-66).

Partie supplémentaire.

20 décembre. — Admission à l'École polytechnique en 1905 (51-1075).

21 décembre. — Officiers d'armement, sous-officiers et armuriers qui se sont fait remarquer dans le service de l'armement en 1904 (51-1089).

22 décembre. — Consommation d'excédents de la réserve de guerre (52-1097).

7 décembre. — Admission au Prytanée militaire en 1905 (53-1127).

9 décembre. — Inscription au tableau de 1904 pour officier de la Légion d'honneur (53-1142).

31 décembre. — Crédits et munitions pour les manœuvres de garnison (53-1143).

31 décembre. — Indemnités représentatives des rations de vin, bière ou cidre (53-1146).

5 janvier. — Nomenclature des dépenses de la guerre 1905 (1-3).

12 janvier. — Les officiers peuvent prendre part au congrès de la mutualité coloniale (1-21).

11 janvier. — Valeur totale et prix des théories, règlements et placards que les corps pourront comprendre sur l'état à produire en exécution de l'instruction du 29 mai 1903 (2-68).

14 janvier. — Témoignage de satisfaction accordé à M. le chef d'escadron Uzac (2-76).

15 janvier. — Récompenses décernées à la suite du cours de gymnastique clos le 15 janvier 1905 (2-77).

16 janvier. — Examens en 1905 pour la dispense au titre des industries d'art (2-78).

18 janvier. — Formation de la classe de 1904 (2-63).

20 janvier. — Liste des corps ayant deux vacances de sous-officiers rengagés avec prime (2-85).

30 janvier. — Engagements volontaires à recevoir du 1er février au 31 mars 1905 (3-90). [*Voir plus loin.*]

---

§ 2. — EXTRAITS DES DÉCRETS, DÉCISIONS, CIRCULAIRES, ETC.

Partie réglementaire.

13 janvier. — *Communication aux officiers des notes du feuillet du personnel.*

. . . . . .

A l'avenir les officiers devront avoir communication de toutes les notes et de tous les rapports les concernant.

..... Chaque officier devra recevoir communication de toutes les appréciations dont il pourra être l'objet de la part de ses chefs, que ces derniers soient appelés à le noter ou qu'ils soient appelés, à l'occasion d'une proposition quelconque, à formuler sur son compte des avis susceptibles d'influencer sa carrière.....

Chaque officier appelé à noter un inférieur lui communiquera ses notes en original; les notes seront toujours obligatoirement résumées et exprimées en chiffre de 0 à 20 pour chaque espèce d'appréciation, l'intéressé apposera sa signature en marge.....

La même règle sera suivie pour les notes inscrites sur les feuillets du personnel, pour celles qui servent à les établir, enfin pour les extraits du feuillet du personnel mis à l'appui du travail d'avancement sous le nom de relevé de notes modèle E.

Les relevés de notes modèle E porteront, en plus des notes, les numéros de préférence donnés dans le travail d'avancement par les autorités hiérarchiques appelées à se prononcer (avancement et Légion d'honneur).

Lorsqu'un officier sera l'objet d'un rapport quelconque de ses chefs, ces derniers seront tenus de lui donner communication des faits qui lui seraient reprochés; ils devront recevoir ses explications écrites avant d'émettre leur avis ou de prendre une décision; ces explications seront toujours jointes au dossier.

Comme conséquence, il est formellement interdit de donner des appréciations, des notes ou des renseignements concernant des officiers autrement que sur des pièces ayant un caractère officiel.....

Il est indispensable de donner, en outre, à chaque officier communication du dossier du personnel le concernant entre les mains de son chef de corps. Cette communication devra se faire du 1er octobre prochain au 1er janvier 1906.....

Les circulaires de M. le président du conseil, en date du 20 juin 1902, des 8 et 18 novembre 1904 ont indiqué que des renseignements sur la correction politique des officiers peuvent être demandés aux préfets par le ministre. Ces renseignements ne sont pas destinés à être placés dans les dossiers des officiers; néanmoins, lorsqu'ils auront été demandés et qu'ils seront de nature à influencer dans un sens défavorable la décision du ministre, ils seront toujours, avant décision, communiqués à l'intéressé par la voie hiérarchique.

Les dispositions ci-dessus seront appliquées aux sous-officiers rengagés (notes portées sur leurs carnets et propositions pour le grade de sous-lieutenant), et à tous les hommes de troupe, en ce qui concerne les propositions pour la Légion d'honneur et la médaille militaire et les notes insérées sur les livrets matricules.....

13 janvier. — *Application des mesures prescrites pour la communication des notes du feuillet du personnel.*

1° *Relevés de notes modèle E.* — Il sera joint à l'appui du travail annuel d'avancement une expédition des relevés de notes modèle E, en plus de celle prescrite par l'instruction du 1er juillet 1902.

Cette expédition sera renvoyée par le commandant de corps d'armée, revêtue des notes complémentaires et des numéros de préférence donnés par les diverses autorités hiérarchiques appelées à se prononcer (avancement et Légion d'honneur).

Le chef de corps la communiquera à l'officier intéressé, la lui fera émarger et la joindra à son dossier du personnel.

2° *Feuillets du personnel.* — .....Les parties des notes hiérarchiques anciennes, de nature parfois à froisser les officiers, peuvent être légèrement modifiées par des radiations, sans diminuer la valeur des renseignements que doivent donner les feuillets du personnel, et il y a intérêt, dès lors, à les reviser, avant de faire la communication dont il est question dans la circulaire du 13 janvier 1905.

Chaque chef de corps procédera à la lecture attentive des notes des officiers sous ses ordres ; il soulignera à l'encre rouge les passages à supprimer et transmettra les dossiers au commandant du corps d'armée qui portera ses décisions en marge.....

Le chef de corps en établira ensuite une copie en double expédition, en tenant compte des modifications prononcées.....

Cette copie sera communiquée à l'intéressé, qui devra signer les deux expéditions. L'une de ces expéditions constituera le dossier du personnel tenu par le chef de corps; l'autre sera transmise au ministre avec les anciens feuillets portant les suppressions ordonnées. Ces anciens feuillets seront détruits par les soins et sous la responsabilité des directeurs d'armes intéressés.....

Les chefs de corps auront jusqu'au 1er juillet 1905 pour faire approuver les modifications aux feuillets des officiers sous leurs ordres, et jusqu'au 31 décembre suivant pour établir et transmettre les copies nécessaires et les originaux dont il est question ci-dessus.....

Les commandants de corps d'armée pourront déléguer aux généraux de division le pouvoir de statuer sur les propositions concernant les officiers des troupes endivisionnées.....

Les chefs de corps pourront se faire seconder dans leur travail de copie par les officiers supérieurs sous leurs ordres.....

13 janvier. — *Instructions aux directions de l'administration centrale du ministère pour l'application des circulaires du 13 janvier 1905.* (Communication des notes du feuillet du personnel.)

La notification du 5 juillet 1902 a prescrit que les dossiers seraient à l'avenir divisés en trois parties seulement, savoir :

1re PARTIE : Feuille des états de services, état civil et pièces à l'appui, pièces formant titre, c'est-à-dire certificats d'origine de blessures, citations, lettres de félicitations ou de blâme, bulletins d'embarquement ou de débarquement, etc. ;.....

2e PARTIE : Relevés de notes et feuillets techniques ;

3e PARTIE : Pièces diverses d'un intérêt secondaire, d garnison, lettres de recommandation, etc...

Elle spécifiait, en outre, que les pièces de la 3e par pas destinées à être envoyées ultérieurement aux archiv tratives, et qu'elles pourraient être détruites.....

Les dossiers des officiers constitués dans les directi devront, à l'avenir, renfermer tous les documents qui fi les dossiers du personnel tenus par les chefs de corps. il y aura lieu de classer à la 2e partie les anciens feuil sonnel (ou leurs copies), qui seront transmis par les co de l'année courante, par application des dispositions de l du 13 courant, précitée. En outre, la 3e partie ne devra air de documents qui ne soient connus de l'intéressé ; il par suite, d'en supprimer toutes les pièces ou titres qu pas un caractère officiel, ou qui ne seraient pas suscept être envoyées en communication pour émargement.

Les directions sont, en conséquence, invitées à procéd sion de tous les dossiers, de manière à en faire disparaît qui ne doivent plus y figurer..... les pièces supprimées nerées par les soins de la direction avant le 31 décembre

Les anciens feuillets du personnel ou leur copie (qui s mis sur les corps et qui doivent être classés à la 2e dossiers du personnel, parviendront à l'administratio [illegible] feuillets du personnel sur les [illegible] ans. Les derniers documents su à être [illegible], dans la première il conviendra de s'assu [illegible] officiers [illegible] et dans les conditions [illegible]

Partie supplémentaire

[illegible]

[illegible]

7e bataillon d'artillerie à pied.	Portion centrale. . . .	6
	Groupe de Reims . . .	6
10e bataillon d'artillerie à pied.		12
16e bataillon d'artillerie à pied.	Portion centrale. . . .	12
	Groupe de Lyon. . . .	6

Dans les corps non compris dans les deux catégories précédentes, le nombre des engagements de trois ans est fixé comme suit :

Régiments d'artillerie.	30
Groupes de batteries des 6e, 12e et 13e régiments d'artillerie en Algérie et en Tunisie	9
Batteries du cours pratique de tir à Poitiers.	
Batteries montées du 38e régiment d'artillerie en Corse. .	6

Le consentement du chef du corps continuera à être exigé dans les corps où le nombre des engagements n'est pas illimité ; il devra être approuvé par le général commandant le corps d'armée, lorsqu'un jeune homme manifestera le désir de s'engager pour un corps de la subdivision où il réside.

Rien n'est changé aux dispositions concernant les compagnies d'ouvriers d'artillerie et les compagnies d'artificiers.

Taille à exiger des engagés volontaires pour l'artillerie.

DÉSIGNATION DES CORPS.	MINIMUM.	OBSERVATIONS.
Régiments d'artillerie. Batteries montées.	1m,60	Les hommes exerçant la profession de maréchal ferrant peuvent être reçus à la taille de 1m,54 dans les batteries montées et de 1m,60 dans les batteries à cheval, alpines et de montagne ; les selliers, bourreliers, armuriers, tailleurs, bottiers, cordonniers, ouvriers en fer ou en bois sont acceptés sans condition de taille dans les batteries montées et à 1m,60 dans les batteries à cheval, alpines et de montagne.
Batteries à cheval.	1m,66	
Batteries alpines ou de montagne . .	1m,70	
Compagnies d'ouvriers d'artillerie et d'artificiers. .	»	
Bataillons d'artillerie à pied	1m,66	Une tolérance de taille jusqu'à 1m,60 peut être accordée aux armuriers, tailleurs, bottiers, cordonniers, ouvriers en fer ou en bois.

II. PROMOTIONS, MUTATIONS ET RADIATIONS

(du 11 janvier au 10 février 1905).

ÉTAT-MAJOR GÉNÉRAL

GÉNÉRAL DE DIVISION.

II. — M. *Peigné*, disponible.

OFFICIERS

ARMÉE ACTIVE

COLONEL. — I. Promu *Général de brigade* (31 janvier) :
M. *Valabrègue*, même emploi (42).

CHEFS D'ESCADRON.

II. — MM. *Gossart*, 13e rég., même position (304).
Huguet, H. cad., même emploi (314).
Oulès, 19e rég., dir. de Toulon (318).
Vachée, H. cad., É-M du 13e corps (345).
Jullian, H. cad., attaché mil. aux légations de la Rép. française en Roumanie, en Serbie et au Monténégro (347).
Methlin, É-M part., com. l'art. de l'arr. d'Ajaccio (364).

III. — Rayé des cadres (9 février) : M. *Royer* [J. B.] (235).

CAPITAINES EN 1er.

II. — MM. *Chavet*, 3e du même rég. (147).
Pigault, É-M part., arr. de Saint-Denis (411).
Ricard, É-M part., man. de Saint-Étienne (481).
Vidal, 2e du 11e bat., même position (634).
Gorgeu, É-M part., même position (770).
Grange, 9e du même rég. (833).

III. — Rayé des cadres (15 janvier) : M. *Percher* [L. J.] (69).
Mis en non-activité pour infirmités temporaires (8 janvier) :
M. *de Carmejane de Pierredon* [C. M. J. S.] (174).
En congé de longue durée (9 janvier) : M. *Hoffmann* [M. F. H.]
É-M part., dir. de Verdun (821).

CAPITAINES EN 2e.

I. — Réintégré dans les cadres (24 décembre) : M. *Carpin*, 7e bat., adj.-major (rang du 22 mai 1901, prend le no 559 *bis*).

II. — MM. *Franck*, H. cad., off. d'ord. du gén. com. la 19e brig. d'art. (271).
Tribout, 7e du 13e rég. (322).

MM. *Denis*, 10e du 3e rég. (433).
Roux, 9e du 12e bat. [Modane] (491).
Séguineau de Préval, H. cad., off. d'ord. du gén. com. l'art. du 20e corps (555).
Culmann, H. cad., stag. à l'É-M de l'armée (749).
Devin, 17e du 12e rég., même position (877).

III. — Décédé (2 février) : M. *Huguet* [A. L.] (553).

Lieutenants en 1er.

II. — MM. *Lamy*, 3e comp. d'ouv., com. le dét. de ladite comp. à Versailles (82).
Lanternier, 2e du même rég. (247).
Sallé, même rég., adj. au chef d'esc. com. l'art. de la 3e div. de cavalerie (312).
Vattier, 1er du 13e bat. (534).
Jonquet, 10e du 6e rég. (543).
Sütterlin, 15e du même rég. (586).
Moriau, 5e du même rég. (749).

Lieutenants en 2e.

II. — MM. *Vuagnoux*, 3e du même rég. (170).
Clémenson, 4e du même bat. (209).
Lecouvreur, 9e du même rég. (216).
Jenoudet, 17e du même rég. (329).
Frantz, 1re comp. d'artif. (362 *bis*).
Schubert, 13e du même rég. (549).
Oulmière, 8e du même rég. (625).
Delaval, 3e du même rég. (668).
Brod, 2e du même bat. (752).
Lorenchet de Montjamont, 5e du même rég. (816).
Drouin, 2e du même rég. (824).
Bretzner, 7e du même rég. (839).

Lieutenants en congé de longue durée.

II. — M. *Marc*, 8e du même rég. (10 *ter*).

III. — Démissionnaire (28 janvier) : M. *de Séguier* [J. P. A.] (22).

Sous-lieutenants.

II. — MM. *Pertus*, 4e comp. d'ouv. [Alger] (185).
Massol, 10e du même rég. (190).
Verguet, 11e du même rég. (306).

RÉSERVE

Lieutenants en 1er.

III. — Démissionnaire (15 décembre) : M. *de Vallous* [M. G.] (28).
Rayé des cadres (15 décembre) : M. *Vernier* [E. J.] (44).
Passé dans la territoriale (25 janvier) : M. *Cazes* [V. L.] (174).

LIEUTENANT EN 2e.

III. — Démissionnaire (15 décembre) : M. *Richemond* [E. M. P. L.] (275).

SOUS-LIEUTENANTS.

II. — MM. *Bidon*, 37e rég. (14). — *Vial*, 5e comp. d'ouv. (405). — *Risler*, 15e bat. (783). — *Bompart*, 35e rég. (786). — *Racine*, 10e bat. (1449). — *Denéchère*, 19e rég. (1698). — *Ossart*, 29e rég. (2017). — *Fliche*, 5e bat. (2029). — *Debargue*, 27e rég. (2069). — *Gondy*, à la disp. des tr. coloniales (2087). — *Fremann*, 12e bat. (2321). — *Creuzet*, 38e rég. (H. cad.).

III. — Décédés (18 décembre) : M. *Gibouleau* [F. C.] (2085). — (20 décembre) : M. *Corbin* [A. X. P. M. G. M.] (1060).

Passé dans les hussards (25 janvier) : M. *Diffloth* [P. A.] (216).

ARMÉE TERRITORIALE

LIEUTENANT-COLONEL.

III. — Rayé des cadres (24 janvier) : M. *Ovigneur* [E. E.] (14).

CHEFS D'ESCADRON.

III. — Rayés des cadres (24 décembre) : MM. *Boone* [F. A.] (5). — *Bessière* [L. F. O.] (7). — *Thévenart* [L.V.] (49). — (24 janvier) : MM. *Noiret* [L. A. A.] (4).

CAPITAINES.

III. — Rayés des cadres (24 décembre) : MM. *Pirot* [M. A.] (8). — *Amblard* [C. E.] (433). — (24 janvier) : M. *Ravarin* [F.] (428).

LIEUTENANTS. — I. Venu de la réserve (25 janvier) :

M. *Cazes*, gr. du 31e rég.

III. — Rayés des cadres (24 décembre) : MM. *de Montardy* [L. M. R.] (37). — *Kretzchmar* [J.] (62). — *Hayez* [L. A.] (94). — (24 janvier) : M. *Bisserier* [P. E.] (827).

Démissionnaire (24 janvier) : M. *Lauth* [E. A. H.] (1152).

SOUS-LIEUTENANTS.

III. — Rayés des cadres (24 janvier) : MM. *Blim* [E. J.] (4). — *Siegfried* [J. F.] (611).

Démissionnaire (24 janvier) : M. *Faure* [E. V.] (383).

OFFICIERS D'ADMINISTRATION

ARMÉE ACTIVE

OFFICIERS D'ADMINISTRATION DE 1re CLASSE.

II. — *Pène*, dir. de Briançon [chef du serv. de la compt. mat.] (97). — *Duport*, dir. de Bastia [Corte] (117). — *Paloux*, dir. d'Alger (173).

III. — Retraité (20 décembre) : M. *Donius* [L.] (126).

OFFICIERS D'ADMINISTRATION DE 2e CLASSE.

II. — MM. *Chevillard*, dir. de La Rochelle (74). — *Trillaud*, dir. de Vincennes, mis prov. à la disp. du gén. com. l'Éc. polytech. (139).

III. — Mis en non-activité pour infirmités temporaires (18 décembre) : M. *Corne* [J. P. S.] (77).

OFFICIERS D'ADMINISTRATION DE 3e CLASSE. — I. Promus *Officiers d'administration de 2e classe* (13 février) :

MM. *Leclère*, même emploi (19). — *Saucier*, même emploi (20). — *Charles*, même emploi (21).

ARMÉE TERRITORIALE

OFFICIER D'ADMINISTRATION PRINCIPAL.

III. — Rayé des cadres (24 décembre) : M. *Derbiet* [J. P. C.].

OFFICIERS D'ADMINISTRATION CONTROLEURS D'ARMES

ARMÉE ACTIVE

OFFICIER D'ADMINISTRATION CONTRÔLEUR D'ARMES DE 1re CLASSE.

III. — Retraité (3 janvier) : M. *Boutet* [L. A.] (21).

OFFICIER D'ADMINISTRATION CONTRÔLEUR D'ARMES DE 2e CLASSE.

III. — Retraité (20 décembre) : M. *Kaufmann* [J. C.] (28).

OFFICIER D'ADMINISTRATION CONTRÔLEUR D'ARMES DE 3e CLASSE. — I. Promu *Officier d'administration contrôleur d'armes de 2e classe* (9 février) :

M. *Desgranges*, même emploi (5).

EMPLOYÉS

ARMÉE ACTIVE

OUVRIER D'ÉTAT DE 1re CLASSE.

III. — Retraité (24 décembre) : M. *Auguste* [L.] (70).

OUVRIER D'ÉTAT DE 2e CLASSE. — I. Nommé (10 janvier) : M. *Troesch*, dir. de Briançon.

GARDIENS DE BATTERIE DE 1re CLASSE.

II. — MM. *Tacheau*, dir. de Cherbourg (5).

III. — Décédés (8 décembre) : M. *Ulrich* [E. P.] (113). — (17 janvier) : M. *Joubin* [A. J.] (89).

Retraités (10 décembre) : M. *Bastien* [J. E.] (40). — (24 décembre) : M. *Surville* [H. A.] (7).

GARDIENS DE BATTERIE DE 2e CLASSE. — I. Promu *Gardien de batterie de 1re classe* (10 janvier) :

M. *Guignier*, même emploi (33).

Nommé (10 janvier) :

M. *Robert*, dir. de Bastia.

CHEFS ARMURIERS DE 1re CLASSE.

II. — M. *Reiss*, 150e rég. d'inf. (235).

III. — Retraités (15 décembre) : M. *Mazières* [S.] (5). — (31 décembre) : M. *Duchoquet* [C. A.] (65).

CHEFS ARMURIERS DE 2e CLASSE. — I. Promus *Chefs armuriers de 1re classe* (8 février) :

MM. *Faurie*, même rég. (27). — *Segonzac*, même rég. (28). — *Carbonne*, même rég. (29). — *Larue*, même rég. (30).

Nommés (9 février) :

MM. *Lascaux*, 6e bat. d'art. — *Raymond*, 22e bat. de chass. à pied. — *Dannesbüchler*, 5e bat. d'inf. lég. d'Afrique. — *Giroulet*, 17e bat. d'art.

II. — MM. *Faurie*, 63e rég. d'inf. (101). — *Hamion*, 1er rég. de chass. d'Afrique (119). — *Ogier*, 13e rég. de dragons (120). — *Boulègue*, 8e rég. de cuirassiers (121). — *Briand*, 28e rég. d'art. (122).

LÉGION D'HONNEUR

(Décret du 13 janvier 1905.)

RÉSERVE

OFFICIER

COMMANDEUR. — M. *Deport*, lieutenant-colonel.

PARTIE OFFICIELLE

I. RENSEIGNEMENTS

EXTRAITS DU

BULLETIN OFFICIEL DU MINISTÈRE DE LA GUERRE

§ 1. — SOMMAIRE DES PRINCIPAUX ARTICLES

Partie réglementaire.

26 janvier. — Allocations de paille de litière et de bottillons pour exercices d'embarquement (n° 4, p. 70).

26 janvier. — Attribution d'une carte d'identité aux sous-lieutenants de réserve, anciens élèves de l'École polytechnique, de l'École centrale et de l'École forestière (4-72).

30 janvier. — Perception à titre remboursable du café pour mess et cercles de sous-officiers, et salles de récréation des caporaux et soldats (4-73).

30 janvier. — Les membres du conseil supérieur de la guerre et les commandants de corps d'armée peuvent faire partie du comité d'honneur de l'Œuvre des jeux du soldat (4-74).

30 janvier. — Autorisation d'absence aux agents civils des établissements militaires, membres des conseils généraux, d'arrondissement ou municipaux (4-75).

31 janvier. — Suppression du transport au tarif réduit pour les titulaires des congés de longue durée sans solde (*B. O., P. R.*, 2e sem. 1902, p. 2108) [4-75].

31 janvier. — Transport des chevaux et mulets de France en Corse et *vice versa* (4-76).

31 janvier. — Création d'annexes de remonte à Bouilhaguet et au Broc (4-77).

1er février. — Réparation d'instruments et objets divers de matériel en Algérie et Tunisie (4-79).

6 février. — Application de la loi du 28 juin 1904 [*Loi de sursis*] (5-107).

11 février. — Les militaires peuvent faire partie de la société « La Betterave » d'Alger (6-111).

13 février. — Les sous-officiers peuvent faire partie de la Société des conférences populaires (6-113).

13 février. — Modifications relatives aux inscriptions à porter sur les matricules, certificats et relevés de service (6-114).

14 février. — Installation et dissolution des conseils d'administration, formation et dissolution des corps et dédoublement des unités administratives (6-114).

14 février. — Recrutement de l'intendance et avancement dans ce corps (6-117).

16 février. — Les militaires peuvent faire partie de la Société pour la propagation de l'esperanto (6-122).

18 février. — Les officiers peuvent faire partie du cercle parisien de la Ligue française de l'enseignement (6-123).

18 février. — Modifications à l'instruction relative aux engagements volontaires (6-124).

Partie supplémentaire.

30 janvier. — Les officiers peuvent prendre part aux travaux des congrès coloniaux français (4-100).

31 janvier. — Conditions de vente du second volume des conférences sur le *Rôle de l'officier dans la nation armée* (4-101).

30 mars 1898; 21 avril 1902; 19 janvier, 30 mars, 31 juillet, 16 novembre 1903; 26 janvier, 25 février, 17 mai, 31 juillet et 23 octobre 1904. — Décorations coloniales (5-103).

1er février. — Manœuvres d'automne 1905 (5-110) [*Voir plus loin*].

3 février. — Passage dans la première moitié de la liste de lieutenants d'artillerie [*nos 160 à 172*] (5-113).

13 février. — Passage dans la première moitié de la liste d'officiers d'administration de 2e classe de l'artillerie [*nos 146 à 152*] (5-114).

13 février. — Passage dans la première moitié de la liste d'officiers d'administration contrôleurs d'armes de 2e classe [*nos 56 à 60*] (5-115).

1er décembre 1898; 26 février 1901; 19 janvier, 16 novembre 1903; 26 janvier, 25 février, 17 mai, 31 juillet et 23 octobre 1904. — Décorations coloniales (6-117).

14 février. — Transport des voitures par voie ferrée (6-124).

18 février. — Nombre des sous-officiers rengagés avec ou sans prime ou commissionnés pour l'année 1905 (6-128).

---

§ 2. — EXTRAITS DES DÉCRETS, DÉCISIONS, CIRCULAIRES, ETC.

Partie supplémentaire.

1er février. — *Manœuvres d'automne en 1905.*

I. — MANŒUVRES D'ARMÉE.

Il sera exécuté deux manœuvres d'armée, une dans l'Est, l'autre dans l'Ouest.

1° *Manœuvres de l'Est.*

A ces manœuvres prendront part :
Les 5e, 6e et 20e corps d'armée ;
Les 2e, 3e, 4e et 5e divisions de cavalerie.
L'artillerie des trois corps d'armée sera complétée :
Pour le 5e corps, par deux groupes de la 19e brigade d'artillerie ;
Pour le 6e corps, par un groupe de la 1re brigade et par un groupe de la 2e brigade ;
Pour le 20e corps, par un groupe de la 7e brigade et par un groupe de la 8e brigade.

. . . . . .

2° *Manœuvres de l'Ouest.*

A ces manœuvres prendront part :
Les 9e, 10e et 11e corps ;
La 1re division de cavalerie.
L'artillerie des trois corps d'armée sera complétée :
Pour le 9e corps, par un groupe de la 12e brigade d'artillerie ;
Pour le 10e corps, par un groupe de la 3e brigade d'artillerie et par un groupe de la 4e brigade ;
Pour le 11e corps, par deux groupes de la 19e brigade.....

II. — MANŒUVRES DE DIVISION ET DE BRIGADE.

Il sera exécuté des manœuvres de division dans les 12e, 13e, 14e et 15e corps d'armée et par les 3e, 5e et 8e divisions d'infanterie.

Il sera exécuté des manœuvres de brigade dans les 1er, 7e, 8e, 16e, 17e et 18e corps d'armée, et par les 7e et 8e brigades du 2e corps.

III. — CAMPS D'INSTRUCTION.

Les camps d'instruction seront répartis ainsi qu'il suit en 1905 :

Camp de Sissonne	1er et 2e corps ;
Camp de Châlons.	6e division du 3e corps ;
Camp de Mailly	7e division du 4e corps ;
Camp de la Courtine . . .	12e et 13e corps.

Les 6e, 10e, 11e et 20e corps ne feront pas d'évolutions combinées.

Exceptionnellement, les 6e et 7e divisions d'infanterie ne participeront pas, cette année, aux manœuvres d'automne.

IV. — MANŒUVRES DE CAVALERIE.

1° Une manœuvre d'ensemble de cavalerie par les 6e, 7e et 8e divisions.

2° Des manœuvres ou évolutions de brigade par les 1re, 2e, 7e, 13e, 14e, 15e, 16e, 17e et 18e brigades ....

V. — MANŒUVRES DIVERSES.

Il sera exécuté, dans les Alpes et dans les Vosges, ainsi qu'en Algérie, en Tunisie et en Corse, des manœuvres spéciales qui feront l'objet d'instructions particulières.

Il ne sera pas exécuté de manœuvres de forteresse en 1905.

. . . . . .

VII. — DISPOSITIONS GÉNÉRALES.

Les manœuvres seront organisées et réglées conformément aux dispositions de l'instruction générale du 18 février 1895 sur les manœuvres (mise à jour à la date du 1er janvier 1904).....

Extrait du « Journal officiel de la République française ».
(4 mars 1905).

Liste par ordre de mérite des sous-officiers d'artillerie *admis à suivre en 1905-1906 les cours de l'école militaire de l'artillerie et du génie.*

Division du train des équipages militaires. — MM. *Gendre*, adj., 32e rég. — *Grosperrin*, mar. des log. chef, 4e rég. — *Hatat*, mar. des log., 19e rég. — *Ducoix*, mar. des log. chef, 28e rég. — *Barraux*, mar. des log., 12e rég. — *Soullier*, mar. des log. chef, 21e rég. — *Paquatte*, s.-chef mécan., 40e rég.

II. PROMOTIONS, MUTATIONS ET RADIATIONS

(du 11 février au 10 mars 1905).

ÉTAT-MAJOR GÉNÉRAL

GÉNÉRAL DE BRIGADE.

III. — Placé dans la section de réserve (8 mars) : M. *Segondat.*

OFFICIERS

ARMÉE ACTIVE

LIEUTENANT-COLONEL.

III. — Rayé des cadres (1er mars) : M. *Girard* [G. E.] (76).

CHEFS D'ESCADRON.

III. — Rayés des cadres (26 février) : M. *Besençon* [F. A.] (162).
— (15 mars) : M. *de Ferry* [L. M. F.] (15).
En non-activité pour infirmités temporaires (17 février) : M. *Benech* [F. A. G. E.] (442).

CAPITAINES EN 1er.

II. — MM. *Defrasse,* É.-M. part., man. de Saint-Étienne (127).
Chavet, 3e du même rég. (147).
Goetz, É.-M. part., dép. de La Fère (p. o.) [378].
De Thomasson, H. cad., off. d'ord. du gén. com. le 9e corps (515).
Grange, 9e du même rég. (833).

III. — Rayés des cadres (1er mars) : M. *Baltzinger* [F.] (151). — (9 mars) : M. *Guignot* [V. U.] (106). — (10 mars) : M. *Moreaux* [L. E.] (643).

CAPITAINES EN 2e.

II. — MM. *Junca,* H. cad., off. d'ord. du gén. com. la 32e div. d'inf. (166).
Borel, 4e du 2e rég., dir. de Grenoble (224).
Routy de Charodon, H. cad., off. d'ord. du gén. com. le 12e corps (270).
Lenhardt, 4e du 2e rég. (416).
Gravier, 5e du 2e rég., dir. de Grenoble (729).

CAPITAINE EN CONGÉ DE LONGUE DURÉE.

III. — Démissionnaire (17 février) : M. *Baty* [E. E.] (8 *bis*).

LIEUTENANTS EN 1er.

II. — MM. *Gaugain de Saint-Vigor*, 17e rég., f. fonct. de trésorier (78).
Delauche, trésorier du 5e bat. (382).
Vattier, 10e du 7e rég. (534).
Cayatte, 31e rég. (636).

III. — En congé de longue durée (12 janvier) : M. *Maignien* [P. L. R.], 7e du 3e rég. (413).

LIEUTENANTS EN 2e.

II. — MM. *Steck*, 15e du même rég. [Oran] (164).
Rochette, 3e comp. d'artif. (280)
Villard, 13e du même rég. [Oran] (504).
Rich, 8e du 12e rég. (577).
Le Page, 5e du 15e bat. [Saint-Servan] (638).
Bissières, 14e rég., adj. au trésorier (659).
Legrand, 2e du même rég. (694).
Kuntz, 25e rég. (746).
Neuville, 31e rég. (777).
Brisebarre, 4e bat., off. d'hab. (806).
Badin, 8e du même rég. (871).

III. — Démissionnaire (1er mars) : M. *Guérin* [A. E. A.] (692).

SOUS-LIEUTENANTS.

II. — MM. *Vogel*, 10e du même rég. [camp de Châlons] (153).
Hue, 8e rég. (329).
Lombal, 25e rég., adj. au trésorier (352).

III. — Démissionnaire (1er mars) : M. *de Thélin* [C. M. E.] (285).

RÉSERVE

LIEUTENANT-COLONEL. — I. Nommé (5 mars) :
M. *Girard*, 20e rég.

CHEFS D'ESCADRON. — I. Nommés (5 mars) :
MM. *Rayer*, É-M part., É-M de la 19e brig. d'art. — *Liet*, É-M part., dir. de La Rochelle. — *Boivin*, serv. d'É-M.

III. — Démissionnaire (4 février) : M. *Delfosse* [D. G.] (8).

CAPITAINES EN 1er. — I. Nommés (5 mars) :
MM. *Gerard*, off. d'hab. du 5e rég. — *Barbichon*, É-M part., dir. de Montbéliard. — *Chapuis*, É-M part., dir. de Lyon.

III. — Décédé (26 janvier) : M. *Wilmet* [F.] (16).

LIEUTENANTS EN 1er.

III. — Démissionnaires (1er mars) : MM. *Georg*, [C. A.] (31). — *Wad*[illegible] [C. P.] (1[illegible]). — *Sa*[illegible] [R. A. A. J.] (327).

Passé dans la territoriale (24 février) : M. *Lamblot* [H. J.] (199).

LIEUTENANTS EN 2e. — I. Nommés (5 mars) :

MM. *de Séguier*, 26e rég. — *Proubet*, 6e bat. — *Flichy*, 40e rég.

II. — M. *Dubief*, à la disp. du gén. com. le 19e corps (337).

III. — Démissionnaire (4 février) : M. *Dumont* [L. A.] (162).

Passés dans la territoriale (24 février) : MM. *Auzépy* [P. F. J.] (183). — *Schulz* [E. L.] (565). — *Tourneur* [E. G. H.] (612). — *Mouchot* [R.] (669).

SOUS-LIEUTENANTS. — I. Promus *Lieutenants en 2e* (5 mars) :

MM. *de Schlumberger*, 12e bat. (1169). — *Nicou*, même bat. (1170). — *Morette*, même bat. (1171).

Nommés (5 mars) :

MM. *Ullmann*, 10e rég. — *Chatouillot*, 1er rég. — *Pierne*, 7e rég. — *Janion*, 38e rég.

II. — MM. *Dard*, serv. spéc. du territ. de la 10e rég. (1396). — *Streicher*, 6e bat. (2193). — *Machin*, 4e bat. (2301). — *Charvé*, 9e bat. (2320).

III. — Démissionnaire (4 février) : M. *Hulme* dit *Hall* [J. M.] (1666).

Passés dans la territoriale (24 février) : MM. *Germa* [M. L. A.] (48). — *Lartigau* [H. M.] (137). — *Dassy* [H. S.] (302). — *Rogier* [F. C. A.] (480). — *Richard* [L. L.] (1141). — *de Seynes* [V. H.] (H. cad.).

ARMÉE TERRITORIALE

CHEFS D'ESCADRON.

III. — Démissionnaires (7 février) : MM. *Vulfrand* [J. L.] (57). — *Vuillemin* [G. H. F.] (155).

CAPITAINE.

III. — Démissionnaire (7 février) : M. *Vinchon* [L.] (411).

LIEUTENANTS. — I. Venus de la réserve (24 février) :

MM. *Lamblot*, gr. du 23e rég. — *Auzépy*, gr. du 3e rég. — *Schulz*, gr. du 2e rég. — *Tourneur*, gr. du 17e rég. — *Mouchot*, gr. du 2e bat.

III. — Démissionnaires (7 février) : MM. *de Loménie* [A. L. C.] (41). — *Chabbert* [J. V. A. E.] (736). — *Serrier* [E.] (762). — *Duringe* [L. C. R.] (1043). — *Lambert* [G. E. E.] (1056). — *Coin* [C. M.] (1202). — *Compagnon* (L. A.] (1477).

Rayé des cadres (9 février) : M. *Imbert* [B.] (216).

Sous-Lieutenants. — I. Venus de la réserve (24 février) :

MM. *Germa*, gr. du 23e rég. — *Lartigau*, gr. du 24e rég. — *Dassy*, gr. du 18e rég. — *Rogier*, gr. du 23e rég. — *Richard*, gr. du 18e rég. — *de Seynes*, gr. du 3e rég.

II. — M. *Gonneau*, II. cad. (152).

III. — Démissionnaires (7 février) : MM. *Sanoner*, [J. J. E.] (17). *Ségond* [E. E. M.] (302). — *de Georges de Bargeton-Verclause* [G. M. M.] (349). — *Guinand* [J. M.] (511). — *Séguy* [T. M. A. J.] (571).

OFFICIERS D'ADMINISTRATION

ARMÉE ACTIVE

Officier d'administration de 1re classe.

III. — Retraité (15 février) : M. *Dilhan* [J. P.] (3).

Officiers d'administration de 2e classe.

II. — MM. *Curie*, at. de Tarbes (88). — *Groleau*, dép. de Castres [dép. ann. de Lunel] (113).

Officier d'administration de 3e classe.

II. — M. *Epailly*, éc. d'art. du 15e corps (36).

EMPLOYÉS

ARMÉE ACTIVE

Gardiens de batterie de 1re classe.

III. — Retraités (18 décembre) : M. *Jeannot* [A. A. J.] (88). — (12 février) : M. *Bernadac* [J. P.] (122).

Gardiens de batterie de 2e classe.

III. — Retraités (24 février) : M. *Lefeuvre* [T. Y.] (2). — (1er mars) : M. *Aupetit* [J. B.] (47).

Décédé (16 février) : M. *Guy* [L. M. G.] (51).

Chefs armuriers de 1re classe.

III. — Retraités (9 février) : M. *Tannière* [G. P.] (54). — (12 février) : M. *Mahieu* [E.] (66).

Stanford University Libraries
3 6105 015 403 079

UF
1
R45
v.65
1904-05

Stanford University Libraries
Stanford, California

Return this book on or before date due.